ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 31 MARS 1947.

PRÉSIDENCE DE M. Louis BLARINGHEM.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** informe l'Académie qu'à l'occasion des fêtes de Pâques, la prochaine séance publique aura lieu le mercredi 9 avril au lieu du lundi 7.

ÉLECTRONIQUE. — *Sur la réduction du souffle dans certains analyseurs de télévision à électrons lents.* Note [1] de M. **René Barthelemy.**

On sait que dans les analyseurs à électrons lents, le faisceau émis par la cathode chaude est accéléré, puis ralenti, jusqu'à une vitesse presque nulle au voisinage de la cible mosaïque; la concentration étant maintenue par un champ magnétique axial et uniforme. J'ai montré, précédemment, qu'une partie seulement de ce faisceau atteignait la cible aux endroits où celle-ci, par un effet photoélectrique, présentait des potentiels positifs et que la modulation ainsi obtenue du faisceau analyseur était transmise, par couplage capacitif, à une couche conductrice transparente reliée à l'impédance d'utilisation. C'est en partant de cette constatation que j'ai introduit une onde porteuse haute fréquence à l'origine de la modulation [2].

On a utilisé, dans certaines réalisations américaines un multiplicateur d'électrons, inclus dans le tube d'analyse, dans le but de diminuer l'importance relative du souffle de l'impédance de sortie de l'analyseur. Dans ce cas on ne peut disposer que des électrons du faisceau qui ne sont pas captés par la cible et qui reviennent sensiblement en direction du point de départ, guidés par le champ magnétique. Ce faisceau de retour comporte aussi la modulation due à la lumière, mais changée de signe. C'est ce flux d'électrons qui entre dans un multiplicateur dont la dernière électrode débite sur une résistance convenablement choisie pour la bande de fréquences à transmettre.

On constate dans ces conditions que le souffle parasite, à amplification

---

(1) Séance du 24 mars 1947.

(2) *Comptes rendus*, 219, 1944, p. 57.

totale égale, est dû principalement au tube analyseur; il paraît à peu près constant, avec un renforcement dans les parties sombres de l'image. Le gain de sensibilité reste cependant intéressant par rapport à l'utilisation du faisceau incident, mais on est loin du bénéfice théorique.

L'examen d'un tel appareil m'a montré que la fraction modulée du faisceau qui entre dans le multiplicateur est très faible : environ 5 à 10 % de l'intensité moyenne. Il y a donc une partie inutile, dont le souffle s'ajoute à celui de la partie modulée, ce qui explique l'apparence constante de la perturbation. Celle-ci est plus gênante quand l'image ne présente que de faibles composantes, c'est-à-dire dans les parties sombres; c'est aussi à ces endroits que l'intensité de retour est maxima puisque tous les électrons sont refoulés par les parties non éclairées de la cible.

Il est impossible de diminuer notablement l'intensité du faisceau au départ du canon, car on doit conserver une forte réserve pour la neutralisation des parties brillamment éclairées; une insuffisance provoque une élévation importante et irréversible du potentiel de la cible et un arrêt de la transmission. Pour obvier à cet inconvénient, dans un récent modèle dénommé *image orthicon*, les variations de potentiel de la cible sont limitées environ à 1 volt, c'est-à-dire que les vitesses des électrons qui aboutissent à cette cible sont comprises dans cet intervalle. Ce sont évidemment les électrons les plus rapides qui effectuent la neutralisation; or le spectre des vitesses du faisceau est, au voisinage de la cible mosaïque, à une faible constante près, celui des vitesses initiales de l'émission de la cathode à oxydes. La courbe en cloche de cette émission cathodique montre que, dans ces conditions, c'est à peine 1/10 des électrons qui sont utilisés dans la neutralisation de la cible.

Il apparaît donc, dans les deux cas précédents, un bruit de fond supplémentaire provenant de l'amplification d'un terme constant.

Cette étude m'a conduit à préconiser une amélioration basée sur le fait que le faisceau n'est pas monocinétique. Puisque la modulation n'affecte que les électrons les plus rapides au voisinage de l'impact, il en est de même dans le faisceau de retour; on peut donc prévoir, sur son trajet, un filtrage, soit par déviation, soit par une grille convenablement polarisée, qui permettra l'envoi, dans le multiplicateur, de la seule partie utile du courant.

EMBRYOGÉNIE VÉGÉTALE. — *Variantes dans la série* C *de la classification embryogénique*. Note de M. **René Souèges**.

On définit, comme on sait, les séries dans la classification embryogénique en considérant les formes quadricellulaires de la deuxième génération. La loi des dispositions permet de reconnaître, dans ces formes, des différences essentielles, très apparentes, dépendant de la position verticale, oblique ou horizon-

tale de la paroi de segmentation dans la cellule apicale du proembryon bicellulaire. Si la paroi est verticale, séparant deux cellules supérieures exactement homodynames, la tétrade est dite en T à paroi supérieure verticale; cette tétrade caractérise la série A. Si la paroi est oblique, séparant deux éléments dissemblables et à rôle histogénique bien différent, la tétradre est dite en T à paroi supérieure oblique; elle sert à définir la série B. Enfin, si la paroi est horizontale, isolant deux cellules superposées dont les fonctions, dans la construction du corps, sont nécessairement fort différentes, la tétrade est dite linéaire; elle est à la base de la série C ([1]).

Dans ces formes quadricellulaires, la cellule basale peut être partagée, à son tour, en deux cellules, par une paroi qui peut être verticale (plutôt oblique, plus ou moins rapprochée de la verticale) ou transversale. Dans le premier cas, la tétrade est appelée *globuleuse*, la segmentation verticale engendrant deux cellules juxtaposées, qui, par leur croissance, tendent à donner à la tétrade une forme ovoïde ou sphérique. Dans le deuxième cas, la tétrade est dite *filamenteuse*, la superposition des deux cellules inférieures, filles de la cellule basale, lui conservant l'aspect d'un filament cellulaire.

Les différences qui se rattachent au processus de la segmentation dans la cellule apicale étant prépondérantes, pour ce qui concerne l'édification de l'embryon, c'est sur ces différences que l'on se base pour établir les séries et les groupes; les différences qu'offre la cellule basale, moins importantes, mais dont il faut néanmoins tenir compte, servent seulement à définir deux variantes dans chacune des trois séries A, B et C. Au total, six variantes seront à considérer : la variante A_1 (globuleuse) et la variante A_2 (filamenteuse) dans la série A; la variante B_1 (globuleuse) et la variante B_2 (filamenteuse) dans la série B; la variante C_1 (globuleuse) et la variante C_2 (filamenteuse) dans la série C.

J'ai déjà montré ailleurs ([2]) le gros intérêt qui s'attache à la séparation des deux variantes des séries A et B, quels utiles enseignements on pouvait en tirer pour une définition plus précise de certains types primitifs et la détermination de leurs rapports phylogénétiques. Des recherches récentes ont, pour les mêmes raisons, fait ressortir la nécessité de faire état également des deux variantes C_1 et C_2 dans la série C. Cette distinction, en outre, s'impose d'autant plus que les formes dérivées de la série C reproduisent des dispositions qui commandent les grandes divisions des périodes suivantes, que c'est sur ces formes, en somme, que repose l'enchaînement *illimité* des périodes.

A la troisième génération, les formes sont normalement octocellulaires. Si l'on envisage ce qui se passe dans les deux éléments supérieurs superposés, *cc* et *cd*, de la tétrade linéaire, on constate que ces deux éléments se comportent

---

([1]) R. Souèges, *Embryogénie et Classification*, II, Paris, 1939, p. 41.
([2]) R. Souèges, *Bull. Soc. bot. Fr.*, **88**, 1941, p. 602.

comme les deux cellules superposées *ca* et *cb* du proembryon bicellulaire, que l'élément *cc*, comme la cellule *ca*, engendre, par segmentation verticale, oblique ou transversale, trois nouvelles tétrades caractéristiques des trois sous-séries

SÉRIE C

	Sous-série a		Sous-série b		Sous-série c	
	var. a_1	var. a_2	var. b_1	var. b_2	var. c_1	var. c_2
Variante C_1 — ..cc ..cd ..cb — Tétrade linéaire dite globuleuse	..cc ..cd ..cb	..cc ..cd ..cb	..cc ..cd ..cb	..cc ..cd ..cb	..cc ..cd ..cb	..cc ..cd ..cb
Variante C_2 — ..cc ..cd ..cb — Tétrade linéaire dite filamenteuse	..cc ..cd ..cb	..cc ..cd ..cb	..cc ..cd ..cb	..cc ..cd ..cb	..cc ..cd ..cb	..cc ..cd ..cb
	3e Groupe	4e Groupe	5e Groupe	6e Groupe	7e Groupe	8e Groupe

Variantes, sous-séries et groupes embryogéniques dans la série C de la classification périodique. Dans es formes représentatives des variantes des sous-séries, formes normalement octocellulaires, les deuxièmes cloisonnements de la cellule basale n'ont pas été figurés. *cb*, cellule basale du proembryon bicellulaire ou ses deux cellules-filles; *cc* et *cd*, cellules-filles de la cellule apicale du proembryon bicellulaire ou leurs deux descendantes.

a, **b** et **c**, et que l'élément *cd*, comme la cellule *cb*, par cloisonnement vertical ou transversal, fait apparaître les deux formes, globuleuse et filamenteuse, de ces trois nouvelles tétrades, commandant, dans chacune de ces trois sous-séries, deux variantes, $\mathbf{a}_1$ et $\mathbf{a}_2$, $\mathbf{b}_1$ et $\mathbf{b}_2$, $\mathbf{c}_1$ et $\mathbf{c}_2$. Si, dans ces six variantes, on veut bien considérer seulement les quatre éléments supérieurs qui sont engendrés par la cellule apicale, on retrouve des tétrades semblables à celles qui tirent origine directement de l'oospore et qui commandent les trois séries A, B, C, et leurs deux variantes A_1 et A_2, B_1 et B_2, C_1 et C_2. Ces nouvelles tétrades serviront à définir les séries de la deuxième période, les variantes $\mathbf{a}_1$ et $\mathbf{a}_2$, les séries A'_1 et A'_2; les variantes $\mathbf{b}_1$ et $\mathbf{b}_2$, les séries B'_1 et B'_2; les variantes $\mathbf{c}_1$ et $\mathbf{c}_2$, les séries C'_1 et C'_2. On retrouvera dans la série C′ des dispositions qui serviront, de la même manière, à définir les séries A″, B″ et C″ de la troisième période; dans la série C″ des formes qui seront à la base des séries suivantes : A‴, B‴ et C‴, etc. Les périodes pourront ainsi s'enchaîner et se succéder sans limites.

Dans le tableau ci-dessus, les divisions de la cellule basale, telles qu'elles se produisent au stade octocellulaire, n'ont pas été figurées; elles peuvent être diverses; elles tendent néanmoins à reproduire d'une manière générale des formes semblables dans les deux variantes C_1 et C_2 de la série. Elles perdent, d'ailleurs, de plus en plus de leur importance, au point de vue histogénique, quand on passe d'une période à une autre. Dans la définition et dans l'étude des groupes embryogéniques, l'attention doit surtout se porter sur les segmen-

tations de la cellule apicale ou de la cellule qui la remplace dans les périodes successives. Car c'est dans ces cellules qu'arrivent à se concentrer ou même à se localiser presque exclusivement les potentialités constructives, et ce sont leurs processus de division qui nous instruiront sur la répartition de ces potentialités au fur et à mesure que progressera la différenciation des parties du corps de l'embryon ou de la plante. On remarquera, d'autre part, que les segmentations au niveau de la cellule apicale se montrent identiques, si l'on compare les formes octocellulaires dérivées des deux variantes C_1 et C_2 de la série dans chacune des deux variantes des trois sous-séries **a**, **b** et **c**. Il n'y a donc pas lieu de considérer séparément les deux formes d'une même variante dans chaque sous-série; on peut les faire figurer dans une même rangée verticale, les laisser dans un même groupe embryogénique.

Les divers cadres et groupements introduits aujourd'hui dans la classification périodique ne sont certainement pas définitifs. Au fur et à mesure que se poursuivront les recherches, la loi des origines et celle des dispositions feront apparaître des types nouveaux qui amèneront d'autres complications, nous obligeant à modifier les schémas déjà établis. Car le développement suit les voies les plus diverses, même les plus enchevêtrées, et les problèmes qui lui sont liés sont, ne l'oublions pas, d'une *formidable complexité*.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la présence de micronoyaux dans le méristème radiculaire d'*Elymus *asiatiques*. Note [1] de M. **René de Litardière**.

L'objet de cette Note est de signaler une très curieuse particularité cytologique que nous avons observée dans les jeunes racines de trois espèces d'*Elymus* asiatiques : *E. angustus* Trin., *E. akmolinensis* Drobov et *E. junceus* Fisch. [2]. Les semences de ces plantes nous ont été envoyées du Jardin botanique de l'Université de Taschkent (Turkestan russe). La germination, qui s'est effectuée très rapidement, en 3 ou 4 jours, a eu lieu dans les conditions où nous opérons d'ordinaire : sur buvard humide en boîtes de Petri, placées à l'obscurité dans une salle dont la température se maintient entre 18 et 20°. Nous avons fait également des semis en serre modérément chauffée, dans des pots contenant du terreau sableux. Les jeunes racines ont été fixées au liquide de Helly; les coupes ont été colorées d'après la méthode de Feulgen, suivie d'une coloration au vert lumière.

Chez l'*Elymus angustus*, par exemple, on remarque dans de nombreuses cellules de la région méristématique, là où les noyaux sont en interphase ou

---

(1) Séance du 24 mars 1947.

(2) Pour Nevski, les deux premières appartiennent au genre *Aneurolepidium* Nevski : *A. angustum* (Trin.)Nevski, *A. akmolinense* (Drobov) Nevski, la troisième au genre *Psathyrostachys* Nevski : *P. junceus* (Fisch.) Nevski.

en prophase, des corpuscules (ordinairement 1 ou 2 par cellule), de tailles diverses, provenant, selon toute vraisemblance, d'une sorte de bourgeonnement du noyau. Le plus souvent, ils sont situés au milieu du cytoplasme, éloignés du noyau-mère et sans relation sous forme de tractus, avec ce dernier; plus rarement ils se trouvent en contact avec le noyau-mère. Ordinairement ils sont sphériques, parfois ellipsoïdaux. Leur diamètre varie entre 0,5 et 2µ,5 environ. Les plus petits se montrent comme des globules fortement chromatiques, dans lesquels une structure est peu discernable, mais que l'on devine non homogène. Dès que leur taille s'accroît, leur structure devient de plus en plus nette et ils se présentent comme des micronoyaux offrant exactement la même organisation que des noyaux normaux. Elle répond au *type filamenteux* classique (³): au milieu d'un nucléoplasme incolore ou faiblement rosé, tractus filamenteux fortement chromatiques (colorés en rouge violacé intense) portant de petits épaississements plus ou moins granuleux, nucléole sphérique, coloré en vert. Ces micronoyaux existent également dans la zone supraméristématique, mais sont plus rares que dans le méristème.

Nous avons observé les mêmes particularités dans les jeunes racines d'*Elymus akmolinensis* et *junceus*; toutefois chez cette dernière espèce les micronoyaux sont un peu moins fréquents.

L'origine des micronoyaux des *Elymus* nous paraît résider dans un bourgeonnement du noyau normal de la cellule. L'existence de noyaux pourvus de petites apophyses, que l'on peut quelquefois constater dans certaines cellules et celle de micronoyaux se trouvant en contact avec les noyaux-mères, sont en faveur de cette origine.

Au cours des recherches que nous poursuivons depuis 35 ans sur la caryocinèse somatique dans les méristèmes radiculaires des Végétaux supérieurs, il ne nous a jamais été donné d'observer semblable particularité. Nous pensons qu'il s'agit là d'un processus pathologique, bien que les racines soient tout à fait normales, qu'elles ne renferment aucun parasite et que leur méristème soit très actif, offrant de nombreuses figures de caryocinèse à tous les stades. Chez les *Elymus* que nous avons cités, l'existence des micronoyaux n'est pas fortuite, car nous avons pu en constater dans *toutes* les racines que nous avons examinées.

Nous avons supposé qu'une substance toxique pouvait exister dans l'eau de conduite (⁴) dont nous imbibions le buvard ou la terre sur lesquels germaient les plantes, et que cette substance était susceptible de provoquer le

---

(³) Cet *Elymus*, de même que les nombreuses autres espèces du genre que nous avons étudiées, n'offrent pas de noyaux à polarité chromatique, comme on l'observe chez certains *Hordeum*. Les *Elymus angustus* et *akmolinensis* possèdent $2n = 28$, l'*E. junceus* $2n = 14$. Les nombres chromosomiques de ces espèces n'avaient pas encore été mentionnés.

(⁴) Cette eau est cependant une eau de source, non javellisée.

bourgeonnement nucléaire. Nous avons effectué en même temps que nos semis d'*Elymus* et, dans des *conditions absolument identiques*, des semis d'espèces diverses, par exemple *Athraxon ciliaris* P. Beauv. (provenant également du Jardin de Taschkent), *Brachypodium distachyon* (Torn.) Roem. et Schult., *Hordeum murinum* L. subsp. *leporinum* (Link) Arc., *Asphodelus fistulosus* L., *Ormenis scariosa* (Ball) R. Lit. et Maire, *Crepis palæstina* (Boiss.) Bornm. Aucune de ces plantes ne nous a offert les particularités constatées chez les *Elymus angustus*, *akmolinensis* et *junceus*. Disons aussi que les nombreuses espèces d'*Elymus* (⁵) que nous avons étudiées durant l'année 1946, au cours des recherches que nous poursuivons sur la caryologie des Graminées, se sont montrées tout à fait normales.

De ces faits, il résulte, pensons-nous, que certains *Elymus* seraient sensibles à une action plus ou moins toxique dont la cause nous échappe complètement, action susceptible de provoquer un bourgeonnement nucléaire, alors que d'autres espèces du genre seraient réfractaires.

La formation des micronoyaux chez les *Elymus* est très intéressante en ce qui concerne l'origine des nucléoles. En effet, comme nous l'avons indiqué plus haut, les micronoyaux présentent exactement la même organisation que les noyaux-mères dont ils dériveraient, possédant appareil chromosomique et nucléole. Or dans les noyaux-mères nous n'avons jamais pu constater une fragmentation du nucléole ou des deux nucléoles existant et qui sont éloignés des parties bourgeonnantes. Nous estimons donc que le nucléole présent dans les micronoyaux est très probablement de *néo-formation*. Dans ce cas, cet organite proviendrait d'une véritable *sécrétion* à partir des filaments chromosomiques. Ce fait va à l'encontre de la thèse de la continuité de la substance nucléolaire au cours de la cinèse, thèse que nous avions admise jusqu'ici. Les nouveaux nucléoles qui, normalement, apparaissent à la télophase dans les espaces interchromosomiques, proviendraient, pensions-nous, non d'une néo-formation, mais d'une précipitation de la substance nucléolaire contenue dans la partie de l'ancien fuseau qui a été englobée dans le noyau-fille (⁶).

BIOGÉOGRAPHIE. — *L'indice holarctique*. Note de M. **Paul de Peyerimhoff**.

La glaciation du Quaternaire a bouleversé les flores et les faunes sur les trois quarts de l'hémisphère Nord. Elle a substitué en partie, à l'élément paléotropical primitif, l'élément arctotertiaire jusqu'alors concentré, au moins depuis

---

(⁵) *E. Caput-Medusæ* L., *E. dahuricus* Turcz., *E. canadensis* L., *E. glaucus* Burckl., *E. arenarius* L., *E. sabulosus* Marsch.-Bieb., *E. propinquus* Fres., *E. virginicus* L., *E. striatus* Willd., *E. curvatus* Piper, *E. dasystachys* Trin. [= *Aneurolepidium dasystachys* (Trin.) Nevski].

(⁶) R. de Litardière, *Comptes rendus*, 200, 1934, pp. 341-343. Dans cette Note, p. 341, ligne 13, il y a lieu de lire : *substance nucléolaire*, et non *substance nucléaire*.

le début du Nummulitique, sur la zone circumpolaire. Ces deux éléments, grâce à leur différenciation précoce et à une séparation géographique et climatique prolongée, sont restés très distincts. L'ancienneté des lignées arctotertiaires est attestée par des genres, parfois même par des catégories supérieures (sous-familles, tribus, etc.). Peut-on, à l'aide de relevés statistiques, établir leur proportion par région, et la variation locale des chiffres est-elle capable de mesurer l'action de l'influence glaciaire sur la répartition actuelle des êtres vivants ? Tel est l'objet de cette Note, où le matériel est choisi dans l'ordre, très riche, des Insectes Coléoptères.

Si, dans une collection limitée appartenant à l'hémisphère Nord, la Paléarctide occidentale par exemple (Euroméditerranée, Archipels atlantiques, Sahara), on distribue les genres de Coléoptères d'après le degré de leur localisation, quatre séries apparaissent : les *endémiques*, exclusifs à la région, les *eurasiatiques*, limités à l'Europe et à tout ou partie de l'Asie tempérée, les *holarctiques*, répandus sur toute la zone tempérée de l'hémisphère, ou au moins sur l'Europe et l'Amérique du Nord, enfin les *diffus*, qui s'étendent plus ou moins sur les régions tropicales et australes du globe. Ici, les quelque 2600 genres de Coléoptères autochtones de la collection se partagent en 930 endémiques (35,77 %), 345 eurasiatiques (13,27 %), 375 holarctiques (14,42 %) et 950 diffus (36,54 %). Le dosage, bien entendu, variera dans les compartiments géographiques de l'ensemble, c'est-à-dire avec les faunes locales.

De ces quatre variables, les deux premières sont individuellement indépendantes : le nombre des endémiques croît rapidement avec la richesse du peuplement et par suite avec l'étendue des territoires étudiés, celui des eurasiatiques croît lentement avec la proximité vers l'Orient (Asie). Chez l'une et l'autre, la catastrophe glaciaire a pu abaisser les chiffres primitifs, mais les chiffres actuels sont incapables de traduire en quoi que ce soit son action. Au contraire, les deux autres variables sont complémentaires : quand l'une croît, l'autre diminue. C'est parce que les holarctiques, en immense majorité, ne sont autre chose précisément, que ces arctotertiaires chassés vers le Sud et qui se sont en partie substitués aux paléotropicaux, eux-mêmes décimés par le froid. On conçoit que l'opposition des deux chiffres traduise les mouvements de va et vient N.-S. que l'action glaciaire et ses épisodes ont provoqués chez les êtres vivants, et donne finalement sa résultante actuelle.

Écartant donc les deux variables indépendantes et limitant le calcul aux deux variables complémentaires, il se trouve une formule simple qui exprimera cette résultante. Soient H le chiffre des holarctiques et D le chiffre des diffus, on appellera *indice holarctique* "i" la proportion de H donnée par la relation $i = 100\,\mathrm{H}/(\mathrm{H}+\mathrm{D})$.

Calculé sur les chiffres donnés ci-dessus, l'indice holarctique pour la collection de la Paléarctide occidentale devient

$$i = \frac{100 \times 375}{375 + 950} = 28,30.$$

Le voici pour les compartiments majeurs de la région :

	H.	D.	i.
Paléarctide occidentale, Atlantides et Sahara exclus..	374	892	29,54
Europe non méditerranéenne..........................	350	640	35,35
Méditerranée européenne..............................	265	759	25,88
Méditerranée totale..................................	273	864	24,01

Voici enfin la gamme de décroissance de l'indice dans une vingtaine de faunes locales allant de la Laponie suédoise (68° L. N.) au Sahara (du 20° au 32° L. N. environ).

	H.	D.	i.
Laponie suédoise......	109	107	50,46
Fenno-Scandinavie...	293	498	37,04
Iles Britanniques....	250	457	35,36
Danemark..........	244	461	34,61
Allemagne..........	319	559	36,33
France continentale..	328	691	32,19
Italie continentale...	325	702	31,64
Italie péninsulaire...	263	671	28,16
Corse..............	165	559	22,79
Sardaigne..........	156	575	21,34
Sicile..............	172	609	22,02
Péninsule ibérique...	175	608	22,35
Baléares............	90	388	18,83
Berbérie............	195	705	21,66
Archip. atlantiques..	52	284	15,48
Açores.............	19	95	16,67
Madère............	33	175	15,86
Canaries...........	42	261	13,86
Lanzarote et Fuerteventura..........	16	125	11,35
Sahara.............	27	373	6,75

Tel qu'il a été imaginé et calculé, l'indice holarctique n'est applicable, cela va de soi, qu'à des collections situées sur l'hémisphère boréal. Mais aurait-il, dans la région néarctique, la même allure que dans la région paléarctique ? Très expressif pour des faunes riches et des organismes étroitement soumis aux influences climatiques, comme sont les Insectes et beaucoup d'autres Arthropodes terrestres, vaudrait-il pour les autres êtres vivants ? Il serait vain de raisonner à cet égard. La statistique répondra, si l'on veut bien la dresser.

En tous cas, pour les Coléoptères propres à la Paléarctide occidentale, la sensibilité et la fidélité de l'indice holarctique sont frappantes. Quelles que soient la composition qualitative et l'importance numérique des faunes, on le voit décroître suivant une gamme allant de 50 pour la zone arctique à 6 pour la zone saharienne, et traduire ainsi l'affaiblissement progressif vers le Sud de l'action glaciaire aujourd'hui stabilisée. On constate aussi son abaissement dans les îles qui, mieux garanties que les continents contre cette action, ont gardé plus d'éléments paléotropicaux et reçu moins d'arctotertiaires. De même, les chiffres des archipels atlantiques sont pleins d'intérêt, notamment la forte chute de l'indice dans les deux Canaries subdésertiques. Bien d'autres commentaires pourraient être donnés, mais ils dépasseraient les limites de cette Note.

DÉSIGNATIONS.

L'Université de Bordeaux invite l'Académie à se faire représenter aux Fêtes et Cérémonies qui auront lieu à l'occasion du demi-millénaire de sa fondation, les 21 et 22 mai 1947.

MM. Luc Picart et Henri Devaux sont désignés.

ÉLECTIONS.

Par la majorité absolue des suffrages, MM. Frederic Stratton et Alexandre Dauvillier sont élus Correspondants pour la Section d'Astronomie en remplacement de MM. *Frank Schlesinger*, décédé, et *W. S. Adams*, élu Associé étranger et M. Patrick Blackett est élu Correspondant pour la Section de Physique générale en remplacement de M. *Niels Bohr*, élu Associé étranger.

CORRESPONDANCE.

La Geological Society of London et le Comité général d'organisation de l'International Geological Congress invitent l'Académie à se faire représenter à la XVIIIe Session de ce Congrès, qui se tiendra à Londres en 1948.

La Ligue Suisse pour la protection de la Nature invite l'Académie à se faire représenter à la Conférence qui se tiendra à Brunnen, du 28 juin au 3 juillet 1947.

(Renvoi aux Sections de Botanique, d'Anatomie et Zoologie.)

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Georges Curasson. *Maladies infectieuses des animaux domestiques.* Tomes I et II.

2° Robert Ph. Dollfus. *Parasites (animaux et végétaux) des Helminthes. Hyperparasites, ennemis et prédateurs des Helminthes parasites et des Helminthes libres. Essai de compilation méthodique.* Préface de Émile Brumpt.

3° Louis Dubertret. *Géologie du site de Beyrouth avec Carte géologique au 1/20000e. — Lithogical Map of the eastern border of the Mediterranean.*

4° *Notes et Mémoires* publiés sous la direction de M. Louis Dubertret, Tome I. *Contribution à l'étude géologique de la Syrie septentrionale. Le miocène en Syrie et au Liban*, par Louis Dubertret, Henri Vautrin, Alexandre Keller, Élisabeth David. Tome II. *Contribution à l'étude géologique de la côte libano-syrienne.* I. *Stratigraphie*. II. *Paléontologie*, par Louis Dubertret, Henri Vautrin, Alexandre Keller, Juliette Pfender, Éliane Basse, Colette Dechaseaux, Louis Doncieux.

Tome III. *Études paléontologiques*, par Mmes Éliane Basse, Rita Dubertret, Mlle Geneviève Delpey, MM. Frédéric Roman, Jean Roger, J. de Guilhermier, Louis Dubertret.

5° Julien Gautier. *La mise en valeur des pays du Logone. — Conditions techniques de la production cotonnière en Afrique Noire.*

M. **Émile Henriot**, élu Correspondant pour la Section de Physique générale, adresse ses remercîments à l'Académie.

THÉORIE DES GROUPES. — *Représentations continues des groupes topologiques abéliens dans le groupe additif des nombres réels.* Note (1) de M. **Jean Riss**, présentée par M. Élie Cartan.

I. 1. Une partie (2) A d'un groupe G est dite *stable* (3) si $A^2 \subset A$. Si $A \subset G$, il existe une *plus petite* partie stable A^∞ de G contenant A.

Définition 1. — *On dit qu'une partie* A *d'un groupe abélien* G *est convexe si* $x^n \in A^n$ *entraîne* $x \in A$.

Si $A \subset G$, il existe une *plus petite* partie convexe $k(A)$ de G contenant A.

Définition 2. — *Si* G *est muni d'une topologie définie à l'aide d'un système fondamental* $\mathfrak{V}$ *de voisinages de l'élément neutre* e, *on appellera convexe topologique de* $A \subset G$ *la partie* $K(A) = \bigcap_{V \in \mathfrak{V}} k(AV)$.

Dans l'ensemble des parties de G, l'opération $A \to K(A)$ est *idempotente* et $K(A)$ est un ensemble *convexe et fermé*.

2. $F = k(\{e\})$ désignant l'ensemble des éléments d'ordre *fini* de G, toute représentation f de G dans $\mathbf{R}$ (groupe additif des nombres réels) est composée d'une représentation f' de $G' = G/F$ dans $\mathbf{R}$ et de l'application canonique de G sur G'. Pour que f soit continue, il faut et il suffit que f' le soit. Dans ce qui suit nous supposerons donc que $k(\{e\}) = e$.

3. L'application du *théorème de Zorn* à l'ensemble ordonné (par la relation $\subset$) *inductif* des parties stables contenues dans une partie donnée montre qu'il existe de telles parties *maximales*. Pour tout sous-groupe H de G, il existe alors une partie stable S telle que S, S^{-1} et $k(H)$ forment une *partition* de G; les parties stables maximales correspondant à $H = \{e\}$ seront appelées des *semi-groupes*. On peut à tout semi-groupe attacher la *relation d'ordre* $xS \subset yS$. G, muni de cette relation, est *totalement ordonné* et réciproquement. Si G est muni d'une topologie *non* discrète, *l'intérieur* $\mathring{S}$ et *l'adhérence* $\overline{S}$ de S satis-

(1) Séance du 24 mars 1947.

(2) Nous utilisons la terminologie et les notations des *Éléments de Mathématique* de N. Bourbaki (*Actualités scientifiques et industrielles*, nos 846, 858, 916 et 934).

(3) N. Bourbaki, *op. cit.*, *Algèbre*, Ch. I, 6.

font à $\mathring{\mathring{S}} = \complement \overline{S}^{-1}$, $\mathring{\mathring{S}}\overline{S} = \mathring{\mathring{S}}$ et si $\mathring{S} \neq 0$, il existe a tel que $S \subset a\mathring{S}$; d'autre part, $K(\{e\}) = \bigcap_{S} \overline{S}$.

4. Soit K un sous-groupe de G. L'ensemble des sous-groupes H de G tels que le produit KH soit *direct* est *inductif* (s'il est ordonné par la relation $\subset$); si H en est un élément *maximal* pour tout x de G il existe alors un entier $n (> 0)$ et $k \in K$, $h \in K$ tels que $x^n \in KH$ [ce qui pourrait s'écrire $G = k(KH)$]; si $f(k)$ est une représentation de K dans **R**, en posant $\overline{f}(x) = 1/n\, f(k)$ (qui ne dépend que de x) on définit une représentation de G dans **R**, qui *prolonge* $f(k)$ et qui sera continue si $f(k)$ l'est et si K est ouvert.

II. Soit S un semi-groupe, $s \in S$, $P(S, s) \stackrel{\prime}{=} (s^{-1} S)^{\infty}$ et $G(S, s) = P \cap P^{-1}$. Pour tout $x \in G(S, s) \cap S^{-1}$ et pour tout entier positif p il existe un *plus petit entier* (x, p) tel que $x^p s^{(x,p)} \in S \cup \{e\}$, et on a le

Théorème 1. — *Quand $p \to \infty$, il existe une limite pour $(x, p)/p$ et en la désignant par $d_s(x)$ on a $d_s(x) = \inf_p (x, p)/p$. En posant $d_s(e) = 0$ et pour tout $x \in G(S, s) \cap S$ $d_s(x) = -d_s(x^{-1})$, on obtient une représentation de $G(S, s)$ dans* **R** *qui n'est pas identiquement nulle car $d_s(s) = -1$.*

Proposition I. — *Toute représentation de* G *dans* **R** *peut s'obtenir par ce procédé.*

En vertu de I.4, la représentation de $G(S, s)$, obtenue au théorème 1, peut se *prolonger* en une représentation de G dans **R**, donc d'après la proposition I, s'obtenir à partir de S′ et s' et l'on a certainement $S' \neq S$ comme il en résulte du

Théorème 2. — *Si $G(S, t) \subset G(S, s)$, on a $d_t(x) = d_t(s)\, d_s(x)$.*

Théorème 3. — *Pour que $f(x)$ définie à partir de* S *et* s *soit une représentation continue de* G *dans* **R**, *il faut et il suffit que $\mathring{S}$ ne soit pas vide.*

Théorème 4. — *Pour qu'un groupe topologique abélien* G *soit continûment représentable dans* **R**, *il faut et il suffit que $K(\{e\}) \neq G$.*

Ce théorème (ainsi que tout ce qui suit) est valable dans tous les cas c'est-à-dire même si $k(\{e\}) \neq \{e\}$.

L'hypothèse $K(\{e\}) = G$ est équivalente à : quels que soient x et V il existe un entier n tel que $x^n \in V^n$.

$K(\{e\})$ est la *plus grande* partie de G sur laquelle s'annule toute représentation continue de G dans **R**.

Théorème 5. — *Dans tout groupe topologique abélien* G *il existe un sous-groupe* H, *dans lequel le convexe topologique de $\{e\}$ se réduit à $\{e\}$, tel que le produit $K(\{e\})H$ soit direct et que $G = k[K(\{e\})H]$.*

Théorème 6. — *Si $K(\{e\}) = \{e\}$,* G *est biunivoquement et continûment représentable sur un sous-groupe d'un produit topologique $E = \prod_f R_f$, où les $R_f = f(G)$ sont les images de* G *par les représentations continues f.*

Théorème 7. — *Si le groupe d'automorphismes de* G *est transitif on a $K(\{e\}) = \{e\}$, ou $K(\{e\}) = G$.*

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les moyennes hémisphériques.*
Note de M. **Ou Sing Mo**, présentée par M. Jacques Hadamard.

M. J. Hadamard a été conduit (¹) en 1901 à déterminer une fonction $U = U(x, y, z)$ par l'équation intégrale

$$tM'_t(U) = W(y_0, z_0, t),$$

où $M'_t(\Phi)$ désigne la valeur moyenne de la fonction Φ sur l'hémisphère

$$x = +\sqrt{t^2 - (y - y_0)^2 - (z - z_0)^2}.$$

Il a obtenu des conditions nécessaires pour l'existence d'une solution. Les deux premières sont :

1° que l'on puisse effectuer sur W, un nombre quelconque de fois et dans un ordre quelconque, les deux opérations

$$\mathfrak{T}_{y_0}W = y_0 W + \frac{\partial}{\partial y_0}\int_0^t t' W\,dt', \qquad \mathfrak{T}_{z_0}W = z_0 W + \frac{\partial}{\partial z_0}\int_0^t t' W\,dt';$$

2° que ces deux opérations soient permutables.

Le but de la présente Note est d'établir que 2° est une conséquence de 1°. Plus précisément, en tenant compte d'un théorème de Schwarz (²) :

Si $\mathfrak{T}_{yz}W = \mathfrak{T}_y(\mathfrak{T}_z W)$ *existe et est continue* (³), $\mathfrak{T}_{zy}W$ *existe aussi et l'on a*

$$\mathfrak{T}_{yz}W = \mathfrak{T}_{zy}W.$$

En effet,

$$\begin{aligned}\mathfrak{T}_{yz}W = \mathfrak{T}_y(\mathfrak{T}_z W) &= y(\mathfrak{T}_z W) + z\frac{\partial}{\partial y}\int_0^t t' W\,dt' + \frac{\partial}{\partial y}\int_0^t t'\left(\frac{\partial}{\partial z}\int_0^{t'} t'' W\,dt''\right)dt' \\ &= y(\mathfrak{T}_z W) + z\frac{\partial}{\partial y}\int_0^t t' W\,dt' + \frac{\partial^2}{\partial y\,\partial z}\int_0^t t'\,dt'\int_0^{t'} t'' W\,dt'',\end{aligned}$$

l'opération étant légitime, puisque la quantité $\int_0^t t'\,dt'\int_0^{t'} t'' W\,dt'$ est continue.

$\mathfrak{T}_{yz}W$ étant supposé continue, il en est de même pour le dernier terme de l'égalité précédente. D'où la conclusion énoncée.

La quantité qui est différentiée par rapport à y et à z s'écrit

$$\int_0^t t'' W(t'')\frac{t^2 - t''^2}{2}\,dt''.$$

(¹) *Princeton University Bulletin*, **13**, 1902. Voir aussi *Le problème de Cauchy*, Paris, 1932. Une faute de calcul a été corrigée par Hilbert et Courant (*Methoden der Mathematischen Physik*, t. II).

(²) *Gesammelte Mathematische Abhandlungen*, p. 281.

(³) Pour que $\mathfrak{T}_{yz}W$ soit exécutable, il n'est pas nécessaire que W possède des dérivées.

D'une manière générale, si W admet les opérations

$$T_l = \mathfrak{T}_y^\alpha \mathfrak{T}_z^\beta \ldots \mathfrak{T}_z^\lambda \qquad (l = 1, 2, \ldots, n),$$

produits de $\alpha + \beta + \ldots + \lambda = l$ opérations $\mathfrak{T}_y$, $\mathfrak{T}_z$ effectuées dans un ordre quelconque, les expressions

$$\overline{W}_p = \int_0^t t'(t^2 - t'^2)^{p-1} W(x, y, z, t')\, dt', \qquad (p = 1, 2, \ldots, n)$$

admettront toutes les dérivées d'ordre p et nous aurons, s'il y a h opérations $\mathfrak{T}_y$ et k opérations $\mathfrak{T}_z$, dans T_l $(h + k = l)$,

$$(1) \quad T_l W = P_l W + \sum_{p=1}^{h} \sum_{q=0}^{p} A_{2p-q,q} \frac{\partial^{2p-q} P_l}{\partial y^{2p-q}} \frac{\partial^q \overline{W}_p}{\partial y^q}$$
$$+ \sum_{p'=1}^{k} \sum_{q'=0}^{p'} A_{2p'-q',q'} \frac{\partial^{2p'-q'} P_l}{\partial z^{2p'-q'}} \frac{\partial^{q'} \overline{W}_{p'}}{\partial z^{q'}}$$
$$+ \frac{1}{2} \sum_{p=1}^{h} \sum_{q=0}^{p} \sum_{p'=1}^{k} \sum_{q'=0}^{p'} B(p, p') A_{2p-q,q} A_{2p'-q',q'} \frac{\partial^{2(p+p')-q-q'} P_l}{\partial y^{2p-q}\, \partial z^{2p'-q'}} \frac{\partial^{q+q'} \overline{W}_{p+p'}}{\partial y^q\, \partial z^{q'}}$$

avec $P = y^h z^k$, $A_{2p-q,q} = 1/2^{2p-q-1}(p-q)!(p-1)!q!$, $B(p, p') = \dfrac{\Gamma(p)\Gamma(p')}{\Gamma(p+p')}$.

C'est ce qu'on vérifie de proche en proche en passant d'une valeur quelconque de l à la suivante.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Sur une extension d'un théorème de Minkowsky.* Note de M. **H. Davenport**, présentée par M. Jacques Hadamard.

Un théorème célèbre de Minkowski concerne le produit de deux formes linéaires non homogènes. Soient

$$L_1 = \alpha x + \beta y, \qquad L_2 = \gamma x + \delta y$$

deux formes linéaires homogènes à coefficients réels et à déterminant $\Delta \neq 0$. Le théorème affirme qu'il existe, pour n'importe quels nombres réels c_1, c_2, des entiers x, y tels que

$$(1) \qquad |(L_1 + c_1)(L_2 + c_2)| \leq \frac{1}{4} |\Delta|.$$

On a fait une hypothèse analogue pour n formes linéaires de n variables, avec une constante $1/2^n$ au lieu de $1/4$. Jusqu'ici ce résultat n'a été démontré que pour $n = 3$ (par Remak) et pour $n = 4$ (par Dyson).

Le théorème de Minkowski est susceptible d'une autre expression, et celle-ci suggère également une extension. Écrivons

$$L_1 L_2 = ax^2 + bxy + cy^2 = Q(x, y),$$

alors $Q(x, y)$ est une forme quadratique indéfinie à discrimant $b^2 - 4ac = \Delta^2$. Déterminons x_0, y_0 de sorte que

$$\alpha x_0 + \beta y_0 = c_1; \quad \gamma x_0 + \delta y_0 = c_2.$$

Le théorème affirme qu'il existe, pour n'importe quels nombres réels x_0, y_0, des entiers x, y tels que

$$|Q(x + x_0, y + y_0)| \leq \frac{1}{4}|\Delta|.$$

L'extension dont j'ai fait mention est relative aux formes quadratiques indéfinies à plusieurs variables. (On voit facilement qu'un tel résultat ne peut subsister pour les formes définies.)

Soit, en particulier, $Q(x, y, z)$ une forme quadratique indéfinie ternaire à déterminant $D \neq 0$. On demande s'il existe une constante k telle qu'il se trouve toujours des entiers x, y, z satisfaisant à

$$(2) \qquad |Q(x + x_0, y + y_0, z + z_0)| \leq k|D|^{\frac{1}{3}};$$

et dans ce cas, quelle est la valeur minimale de k. J'ai démontré le théorème suivant, qui répond à ces deux questions.

On peut toujours trouver des entiers x, y, z tels que

$$(3) \qquad |Q(x + x_0, y + y_0, z + z_0)| \leq \left(\frac{27}{100}|D|\right)^{\frac{1}{3}};$$

mais pour la forme particulière

$$(4) \qquad Q = x^2 + 5y^2 + z^2 + 5yz + zx$$

et les valeurs particulières $x_0 = 1/2$, $y_0 = 1/2$, $z_0 = 0$, on ne peut pas satisfaire à l'inégalité (3) *au sens strict.*

La démonstration se base sur plusieurs lemmes [1]. Un de ceux-ci possède peut-être un intérêt intrinsèque; il affirme qu'on peut vérifier les inégalités

$$-\nu|\Delta| \leq (L_1 + c_1)(L_2 + c_2) \leq \mu|\Delta|$$

[au lieu de (1)], pourvu que les constantes positives μ, ν aient un produit $\mu\nu \geq 1/16$.

J'ai démontré en outre qu'il existe une constante absolue $k < (27/100)^{\frac{1}{3}}$ telle qu'on puisse toujours satisfaire à (2), pourvu que la forme Q ne soit pas proportionnelle à une forme équivalente à la forme particulière (4). Ce résultat est remarquable en tant qu'il révèle une situation toute différente de celle qui se présente dans le cas du théorème de Minkowski lui-même [2].

---

(1) La démonstration des résultats énoncés dans cette Note paraîtra dans *Acta Mathematica*.

(2) Voir ma Note dans les *Proc. K. Akad. Wet. Amsterdam*, 49, 1946, pp. 815-821 (Théorème 2).

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Un critère de compacité pour les fonctions continues.* Note [1] de M. **István Fáry**, présentée par M. Gaston Julia.

Nous allons démontrer un théorème caractérisant les ensembles compacts de fonctions continues, la compacité étant comprise dans le sens que tout sous-ensemble contient une suite partielle convergeant vers une fonction-limite continue [2].

Pour la commodité de l'écriture nous ne considérons que des fonctions définies dans l'intervalle (a, b). Nous nous servons de la notion de quasi-égale-continuité, définie de la manière suivante :

Les fonctions formant un ensemble E *sont dites quasi-également-continues au point x si à toute quantité $\varepsilon > 0$ et à toute suite $\{x_n\}$ tendant vers x, on peut attacher un entier* N, *dépendant de ε et $\{x_n\}$, de manière que chaque fonction $f(x) \in E$ satisfasse au moins à une des inégalités*

$$|f(x)-f(x_1)|<\varepsilon, \quad |f(x)-f(x_2)|<\varepsilon, \quad \ldots, \quad |f(x)-f(x_n)|<\varepsilon.$$

Cela étant, nous avons le

Théorème. — *Soit* E *un ensemble de fonctions $f(x)$ définies et continues dans l'intervalle (a, b). Pour que* E *soit compact, au sens que tout sous-ensemble de* E *contient une suite partielle convergeant vers une fonction-limite continue, il faut et il suffit, que, pour chaque valeur de x,* 1° *l'ensemble des valeurs $f(x)$ soit borné,* 2° *les fonctions $f(x)$ soient quasi-également-continues.*

I. *Nécessité.* — La condition (1°) étant évidemment nécessaire, nous n'avons qu'à considérer la seconde. Supposons qu'elle soit en défaut, c'est-à-dire qu'il y ait un point x_0, une suite $x_m \to x_0$ et une quantité $\varepsilon_0 > 0$, de sorte qu'à chaque N il corresponde une fonction $f_N(x)$ telle que

$$(1) \quad |f_N(x_0)-f_N(x_1)| \geqq \varepsilon_0, \quad |f_N(x_0)-f_N(x_2)| \geqq \varepsilon_0, \quad \ldots, \quad |f_N(x_0)-f_N(x_N)| \geqq \varepsilon_0.$$

Remplaçons la suite $\{f_N(x)\}$ par une suite partielle $\{g_N(x)\}$ convergeant dans (a, b) vers une fonction continue $g(x)$. Écrivons

$$|g_N(x_0)-g_N(x_k)| \leqq |g_N(x_0)-g(x_0)|+|g(x_0)-g(x_k)|+|g(x_k)-g_N(x_k)| = I_1+I_2+I_3$$

Grâce à la continuité de $g(x)$, on a $I_2 < \varepsilon/6$ pour k assez grand ; en fixant un tel k, nous pouvons, déterminer $N > k$ de manière que I_1 et I_3 soient aussi $< \varepsilon/6$. Alors $|g_N(x_0)-g_N(x_k)| \geqq \varepsilon/2$, en contradiction avec (1).

II. *Suffisance.* — Supposons que l'ensemble E satisfasse aux conditions (1°), (2°) du théorème, et démontrons le lemme suivant.

---

[1] Séance du 24 mars 1947.

[2] D'après un théorème de M. M. Fréchet [*Les espaces abstraits*, Paris, 1928, p. 163 (note)] l'ensemble des fonctions continues est, avec cette définition des suites *convergentes*, un espace ($\mathcal{L}$), qui n'est pas métrisable.

LEMME. — *Étant donnés un sous-ensemble infini* E' *de* E, *une quantité* $\varepsilon > 0$ *et une suite* $x_n \to x$, *il existe un entier* N *tel que, pour chaque valeur fixe de* $n (n \geqq N)$, *on ait* $|f(x) - f(x_n)| < \varepsilon$ *pour une infinité de fonctions* $f(x) \in E'$.

Dans le cas contraire on pourrait faire correspondre à N un $n_N > N$, de sorte que $|f(x) - f(x_{n_N})| < \varepsilon$ n'ait lieu que pour un nombre fini d'éléments de E'. D'autre part, il suit de la condition (2) que, pour tout $f(x) \in E'$, au moins une des inégalités

$$|f(x) - f(x_{n_1})| < \varepsilon, \quad |f(x) - f(x_{n_2})| < \varepsilon, \quad \ldots, \quad |f(x) - f(x_{n_N})| < \varepsilon$$

a lieu; il y en a donc au moins une qui a lieu pour une infinité de fonctions $f(x) \in E'$; cette contradiction prouve le lemme.

Cela étant, soit E' un sous-ensemble infini de E. Grâce à la condition (1) on peut tirer de E', par le procédé diagonal, une suite $\{f_n(x)\}$ convergeant pour tout $x = r$ rationnel de (a, b); soit $g(r) = \lim_{n=\infty} f_n(r)$. Nous disons que $\{f_n(x)\}$ converge alors en tous les points x, et cela vers une fonction continue. Il suffit de montrer à cet effet que les fonctions $\overline{g}(x) = \limsup f_n(x)$ et $\underline{g}(x) = \liminf f_n(x)$ sont égales et continues.

Soit $x = \xi$ arbitraire, $v_n \to \xi$ (v_n rationnels) et $f_{n_k}(\xi) \to \overline{g}(\xi)$. De l'inégalité

$$(2) \quad |\overline{g}(\xi) - g(v_n)| \leqq |\overline{g}(\xi) - f_{n_k}(\xi)| + |f_{n_k}(\xi) - f_{n_k}(v_n)| + |f_{n_k}(v_n) - g(v_n)| = I_1 + I_2 + I_3,$$

il suit que $|\overline{g}(\xi) - g(v_n)| < \varepsilon$ pour n assez grand. En effet, en appliquant le lemme à $E' = \{f_{n_k}(x)\}$, ε et $\{x_n\} = \{v_n\}$, il s'ensuit, que pour n fixé, $n \geqq N$, on a $I_2 < \varepsilon/3$ pour une suite partielle infinie de $\{f_{n_k}(x)\}$ (dépendant d'ailleurs du choix de n). Parmi les éléments de cette suite partielle, il y en a certainement qui rendent I_1 et $I_3 > \varepsilon/3$. Donc $g(v_n) \to \overline{g}(\xi)$. On obtient par un raisonnement analogue que $g(v_n) \to \underline{g}(\xi)$, ce qui prouve que $\overline{g}(x) \equiv \underline{g}(x) \equiv g(x)$.

En remplaçant, dans (2), $\overline{g}(x)$ par $g(x)$ et $\{v_n\}$ par une suite $\{x_n\}$ arbitraire tendant vers x, on obtient que $g(x_n) \to g(x)$, donc $g(x)$ est continue.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les solutions bornées de quelques équations intégrales singulières*. Note [1] de M. **Nikola Obrechkoff**, présentée par M. Paul Montel.

Soit $p(x)$ une fonction de la variable réelle x, intégrable dans chaque intervalle $(0, X)$, $X > 0$, et telle que l'intégrale $\int_0^\infty |p(x)|\, dx$ existe. Posons

$$(1) \qquad p_n(x) = \int_0^x p_{n-1}(t)\, p(x-t)\, dt, \qquad p_1(x) = p(x)$$

(1) Séance du 17 mars 1947.

et supposons que ces fonctions satisfont aux conditions suivantes :

$$(2)\qquad \lim_{n\to\infty}\int_0^h |p_n(x)|\,dx = 0,\qquad \lim_{n\to\infty}\int_h^\infty |p_n(x)-p_n(x-h)|\,dx = 0$$

pour chaque $h>0$. On peut démontrer les théorèmes suivants :

I. *Soit $f(x)$ une solution de l'équation*

$$(3)\qquad f(x)=\int_0^\infty p(t)f(x+t)\,dt,\qquad x>\alpha,$$

qui est bornée pour $x>\alpha$, c'est-à-dire que $|f(x)|<\mu$, $x>\alpha$. Alors $f(x)$ est une constante.

II. *Soit $\varphi_n(x)$ une suite de fonctions, liées par les relations*

$$(4)\qquad \varphi_n(x)=\int_0^\infty p(t)\,\varphi_{n+1}(x+t)\,dt\quad (n=0,1,2,\ldots),\qquad x>\alpha.$$

Si

$$|\varphi_n(x)|<\mu,\qquad x>\alpha\qquad (n=0,1,2,\ldots),$$

les fonctions $\varphi_n(x)$ seront égales à une même constante ($x>\alpha$).

Nous obtenons, par exemple : soient $p(x)\geqq 0$, $\int_0^\infty p(x)\,dx=1$, et supposons que la fonction

$$(5)\qquad g(s)=\int_0^\infty e^{-sx}p(x)\,dx$$

est holomorphe dans le demi-plan $H[R(s)>-\alpha',\ \alpha'>0]$ et que dans H on a $g(s)=o(|s|^{-k})$ pour $|s|\to\infty$, où k est un nombre positif. Alors les conditions (2) sont satisfaites et les théorèmes 1 et 2 sont valables. On a l'inégalité suivante plus précise

$$(6)\qquad \int_0^{a(1-\varepsilon)n} p_n(x)\,dx<K\mu^n,\quad \varepsilon>0,\quad \mu<1;$$

où $a=-g'(0)$ et μ, K sont des constantes qui dépendent seulement de ε et $p(x)$. Alors l'inégalité $|\varphi_n(x)|<\mu$ dans le théorème 2 peut être remplacée par $|\varphi_n(x)|<\mu$ pour $x>a(1-\varepsilon)n$ et $|\varphi_n(x)|<m_n=o(\mu^{-n})$ pour $\alpha<x\leqq a(1-\varepsilon)n$. Par exemple, on a : a. de $|\varphi_n(x)|<\mu$, $x>\alpha$ et

$$\varphi_n(x)=\frac{1}{\Gamma(\lambda)}\int_0^\infty e^{-t}t^{\lambda-1}\varphi_{n+\lambda}(x+t)\,dt,\quad \lambda>0,$$

il suit que les fonctions $\varphi_n(x)$ $(n=0,1,2,\ldots)$ sont égales à une même constante C, $x>\alpha$. Pour $\lambda=1$ on en déduit immédiatement un théorème de M. Y. Tagamlitzki [1] : de $|f^{(n)}(x)|<\mu e^{-x}$ pour $x>\alpha$, $n\geqq 0$, il suit que

(1) *Comptes rendus*, **223**, 1946, p. 940.

$f(x) = \mu_1 e^{-x}$. Dans les cas particuliers des théorèmes I et II on peut aller plus loin, en suivant des méthodes élémentaires de l'analyse réelle.

On peut traiter de la même manière les équations intégrales de la forme

$$f(x) = \int_{-\infty}^{\infty} p(t) f(x+t)\, dt$$

et les fonctions $\psi_n(x)$ liées par les relations

$$\psi_n(x) = \int_{-\infty}^{\infty} p(t) \psi_{n+1}(x+t)\, dt.$$

Dans ce cas, au lieu de la fonction (5), on considère la fonction

$$g_1(s) = \int_{-\infty}^{\infty} e^{-sx} p(x)\, dx.$$

Par exemple, on a la proposition suivante :

b. De

$$|\psi_n(x)| < \mu, \qquad -\infty < x < \infty \quad \text{et} \quad \psi_n(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-t^2} \psi_{n+1}(x+t)\, dt,$$

il suit que $\psi_n(x) = \mu'$ $(n = 0, 1, 2, \ldots)$, μ' étant une constante. On peut supposer seulement que $|\psi_n(x)| < m'_n = o\left(\sqrt{n}\, e^{n\delta^2}\right)$ pour $|x| > \delta > 0$ et $|\psi_n(x)| < \mu$ pour $-\delta \leq x \leq \delta$.

La même démonstration s'applique aux fonctions de plusieurs variables réelles. Comme exemple, nous avons la généralisation suivante de la proposition *a.* : De $|\varphi_n(x, y)| < \mu$ $(n = 0, 1, 2, \ldots)$ pour $x > a$, $y > b$ et de

$$\varphi_n(x, y) = \frac{1}{\Gamma(\lambda)\Gamma(\mu)} \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} e^{-t-u} t^{\lambda-1} u^{\mu-1} \varphi_{n+1}(x+t, y+u)\, dt\, du, \qquad (\lambda > 0, \mu > 0),$$

il découle que les $\varphi_n(x, y)$ sont égales à une constante.

Dans le cas $\lambda = \mu = 1$, on a : Si la fonction $f(x, y)$ est dérivable indéfiniment pour $x > a$, $y > b$ et si

$$\left| \frac{\partial^{2n} f(x, y)}{\partial x^n \partial y^n} \right| < \mu e^{-x-y} \qquad (n = 0, 1, 2, 3, \ldots; x > a, y > b),$$

on aura $f(x, y) = \mu' e^{-x-y}$ pour $x > a$, $y > b$, μ' étant une constante.

De la même manière, on obtient des résultats analogues pour les suites a_n vérifiant les équations $a_n = \sum_{\nu=-\infty}^{\infty} p_\nu a_{n+\nu}$ ou pour les suites $b_n^{(m)}$ $(n = \ldots, -1, 0, 1, 2, \ldots; m = 0, 1, 2, \ldots)$, qui satisfont aux conditions $b_n^{(m)} = \sum_{\nu=-\infty}^{\infty} p_\nu b_{n+\nu}^{(m+1)}$. En introduisant l'intégrale de Stieltjes, on peut unir en un seul les deux cas (des fonctions et des suites de nombres).

ÉQUATIONS INTÉGRALES. — *Sur deux applications de la tranformation de Laplace.* Note de M. **Maurice Parodi**.

1. *Étant donnée l'équation intégrale en $f(t)$*

$$\int_0^\infty K(x) f(x+t)\, dx = g(t), \tag{1}$$

nous proposons de déterminer le noyau $K(x)$ de façon que la solution de (1) soit de la forme

$$f(t) = \int_0^\infty K(x) g^{(n)}(x+t)\, dx \qquad \left[g^{(n)}(u) = \frac{d^n g}{du^n}\right]. \tag{2}$$

Nous avons, dans un travail antérieur [1], étudié l'équation (1); en posant, au sens de Laplace,

$$f(t) \subset \psi(z), \qquad g(t) \subset \theta(z),$$

elle peut être considérée comme la transformée, prise par rapport à z avec t pour paramètre de transformation, de la relation

$$\int_0^\infty K(x)\, e^{-xz} \psi(z)\, dx = \theta(z),$$

d'où l'on tire

$$\psi(z) = \frac{\theta(z)}{\displaystyle\int_0^\infty K(x)\, e^{-xz}\, dx}.$$

Ainsi $f(t)$ est l'image de $\psi(z)$; la relation (2) conduit par suite à l'équation

$$f(t) = \int_0^\infty e^{-tz} \frac{\theta(z)\, dz}{\displaystyle\int_0^\infty K(x)\, e^{-xz}\, dx} = \int_0^\infty K(x) g^{(n)}(x+t)\, dx. \tag{3}$$

Mais

$$g^{(n)}(t) = (-1)^n \int_0^\infty e^{-tz} z^n \theta(z)\, dz,$$

donc

$$g^{(n)}(t+x) = (-1)^n \int_0^\infty e^{-(t+x)z} z^n \theta(z)\, dz,$$

et (3) devient

$$\int_0^\infty e^{-tz} \frac{\theta(z)\, dz}{\displaystyle\int_0^\infty K(x) e^{-xz}\, dx} = (-1)^n \int_0^\infty K(x)\, dx \int_0^\infty e^{-z(t+x)} z^n \theta(z)\, dz,$$

ou encore, en supposant que l'interversion des intégrales soit possible,

$$\int_0^\infty e^{-tz} \frac{\theta(z)\, dz}{\displaystyle\int_0^\infty K(x) e^{-xz}\, dx} = (-1)^n \int_0^\infty e^{-zt} \theta(z)\, dz\, z^n \int_0^\infty e^{-zx} K(x)\, dx.$$

---

[1] *Comptes rendus*, **221**, 1945, p. 485.

Cette relation veut

$$\frac{1}{\int_0^{\infty} K(x)\, e^{-xz}\, dx} = \pm(-1)^n z^n \int_0^{\infty} K(x)\, e^{-xz}\, dx,$$

d'où

$$\int_0^{\infty} e^{-xz} K(x)\, dx = (\pm 1)(-1)^{\frac{n}{2}} \frac{1}{z^{\frac{n}{2}}}.$$

On en déduit (en supposant $n > 0$) la forme du noyau

$$K(x) = (\pm 1)(-1)^{\frac{n}{2}} \frac{x^{\frac{n}{2}-1}}{\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}.$$

En supposant, bien entendu, que les intégrales aient un sens, le problème est résolu.

Remarquons que pour $n = 0$, $K(x) \supset 1 \subset \delta(x)$, $\delta(x)$ étant la fonction de Dirac; c'est la condition pour que l'équation (1) admette pour solution une intégrale réciproque.

II. Nous avons, d'autre part, étudié les équations du type (²)

$$(4) \qquad \int_0^{\infty} K(x, t) f(x)\, dx = g(t),$$

où

$$K(x, t) \supset \psi^{\nu+1}(p)\, e^{-x\psi(p)}.$$

Cherchons la forme de $K(x, t)$ *pour que* (4) *ait une solution du type*

$$(5) \qquad f(t) = \int_0^{\infty} K(x, t)\, g(x)\, dx.$$

Posons $\varphi(p) \subset f(x)$, $\theta(p) \subset g(t)$; la transformée de (4) par rapport à t est

$$\int_0^{\infty} \psi^{\nu+1}(p)\, e^{-x\psi(p)} f(x)\, dx = \theta(p),$$

et l'on en déduit

$$\psi^{\nu+1}(p)\, \varphi[\psi(p)] = \theta(p),$$

ou, en posant $\psi(p) = q$, soit $p = \rho(q)$,

$$\varphi(q) = \frac{\theta[\rho(q)]}{q^{\nu+1}}.$$

La forme (5) de la solution conduit à la relation

$$\frac{1}{q^{\nu+1}} \theta[\rho(q)] = \int_0^{\infty} e^{-qt}\, dt \int_0^{\infty} K(x, t)\, g(x)\, dx = \psi^{\nu+1}(q)\, \theta[\psi(q)].$$

(²) *Comptes rendus*, 220, 1945, p. 870.

qui est satisfaite, quel que soit θ, pour

$$\psi(p)=\frac{1}{p}.$$

On en déduit

$$\mathrm{K}(x, p) \supset \frac{1}{p^{\nu+1}} e^{-\frac{x}{p}} \subset t^{\frac{\nu}{2}} x^{-\frac{\nu}{2}} \mathrm{J}_\nu(2\sqrt{xt}).$$

ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES. — *Sur la transmission des ondes* (H_0) *dans les guides à section circulaire.* Note de M. **Marc Jouguet.**

Dans un guide cylindrique de rayon r_0, à une même valeur propre α, racine de l'équation $\mathrm{J}_1(\alpha r_0)=0$, correspondent trois ondes : une onde (H_0) et deux ondes (E_1) de même structure, mais orientées à angle droit l'une par rapport à l'autre. Soit (E'_1) celle dont la composante longitudinale du champ électrique est nulle dans le plan méridien d'azimut $\varphi=0$; l'autre sera désignée par (E''_1). Si l'axe est courbé suivant un cercle de grand rayon R, dans le plan $\varphi=\pi/2$, il y a trois valeurs propres voisines de α et égales respectivement, en négligeant des termes en $1/\mathrm{R}^2$, à α, $\alpha+\delta\alpha$ et $\alpha-\delta\alpha$, $\delta\alpha$ étant proportionnel à $1/\mathrm{R}$. A la première, correspond une onde peu différente de (E'_1); aux deux autres, deux ondes du type ($\mathrm{H}_0+\mathrm{K}\mathrm{E}''_1$) [1].

Considérons ces dernières. K est le rapport des constantes d'amplitude des deux composantes (H_0) et (E''_1) et le rapport des énergies transportées par les deux composantes est $\eta=(1/2)|\mathrm{K}|^2$. Les deux ondes correspondent à deux valeurs différentes de K, K_1 et K_2, et nous les appellerons onde (K_1) et onde (K_2).

Si le guide est parfaitement conducteur, $\mathrm{K}=\pm\sqrt{2}$ et $\eta=1$. Si la paroi a une conductibilité σ finie, mais grande, et si $|\mathrm{R}|$ n'est pas trop grand, η diffère peu de 1; K_1 et K_2 sont voisins de $\pm\sqrt{2}$. D'une façon précise, ε étant un nombre donné et petit, si

$$(1) \qquad |\mathrm{R}| \leq \varepsilon \frac{k r_0}{\alpha k_z}\sqrt{\frac{4\pi k\sigma}{c}} \qquad \left(k=\frac{2\pi}{\lambda},\ k_z^2=k^2-\alpha^2\right),$$

η est compris entre 1 et $1-\varepsilon$. Il y a, à peu près, équipartition de l'énergie entre les deux composantes. Mais il y a un affaiblissement exponentiel et le facteur d'affaiblissement γ est la moyenne des facteurs γ_0 et γ_1 des ondes (H_0) et (E_1) du guide rectiligne. Pour un guide en cuivre et pour la première valeur propre α ($\alpha r_0=3{,}83$), avec $\lambda=1^{\mathrm{cm}}$, $r_0=5^{\mathrm{cm}}$ et $\varepsilon=0{,}04$, la condition (1) donne $|\mathrm{R}|\leq 100^{\mathrm{m}}$.

Pour des courbures très faibles (ou des résistivités relativement fortes), les ondes (K_1) et (K_2) se réduisent sensiblement, l'une à une onde (H_0),

---

[1] *Comptes rendus*, **224**, 1947, pp. 107 et 549.

l'autre à une onde (E''_1), avec des affaiblissements respectifs peu différents de γ_0 et γ_1.

D'une façon précise, pour que η soit inférieur à ε, il faut que

(2) $$|R| \geqq \frac{1}{\sqrt{\varepsilon}} \frac{k r_0}{\alpha k_z} \sqrt{\frac{2\pi k \sigma}{c}}.$$

Dans le cas particulier qu'on vient de considérer, cette condition donne $R \geqq 9000^m$.

Soit maintenant une onde (H_0) qui se propage dans une partie rectiligne du guide et qui aborde une partie courbée. Elle donne naissance à deux ondes (K_1) et (K_2) qui se propagent avec des vitesses de phase différentes. Cet ensemble équivaut à une onde (H_0) et à une onde (E''_1) dont les amplitudes sont variables le long du guide.

1° Quand la condition (1) est remplie, presque toute l'énergie passe alternativement de la forme (H_0) à la forme (E''_1). Aux points du guide où l'axe a tourné d'un angle $(n+1/2)\,\theta_0$, avec

(3) $$\theta_0 = 155^o \frac{\lambda}{r_0},$$

et n entier, toute l'énergie est sous forme (E''_1). Si, en l'un de ces points, le guide redevient rectiligne, l'onde (H_0) se trouve entièrement transformée en onde (E''_1). Au contraire, aux points où l'axe a tourné de $n\theta_0$, toute l'énergie est sous forme (H_0) et si le guide redevient rectiligne, l'onde (H_0) se retrouve seule. Aux variations d'amplitude de (H_0) et de (E''_1) (qui sont sinusoïdales si $\sigma = \infty$), se superpose un affaiblissement exponentiel, indépendant de la courbure, avec un facteur $\gamma = (1/2)(\gamma_0 + \gamma_1)$. Mais l'effet Joule qui en est la cause n'est pas uniforme le long du guide. Si $\gamma_0 < \gamma_1$, il est surtout important dans les parties où (E''_1) prédomine.

2° Quand la condition (2) est remplie, les oscillations d'amplitude de (H_0) sont faibles et l'amplitude de (E''_1) n'atteint pas de valeurs importantes. L'affaiblissement reste voisin de γ_0.

Considérons enfin un guide rectiligne, mais présentant des courbures accidentelles. La courbure moyenne est nulle. Soit $1/R_0$ son écart moyen. Une onde (H_0) se conserve, à peu près, tout le long du guide, car suivant le sens de la courbure, c'est l'onde (K_1) ou l'onde (K_2) qui prend de l'avance sur l'autre, de sorte qu'en moyenne, elles restent en phase. Si R_0 vérifie (2), l'onde (H_0) se transmet avec l'affaiblissement γ_0. Mais si R_0 vérifie (1), bien que l'onde (E''_1) n'apparaisse qu'avec des amplitudes très faibles, l'affaiblissement est beaucoup plus grand, de l'ordre de $(1/2)(\gamma_0 + \gamma_1)$. S'il n'y avait que les pertes par effet Joule, il différerait peu de γ_0. L'affaiblissement supplémentaire est dû à ce que, aux endroits où la courbure varie rapidement, des ondes parasites, du type (E_1), en particulier, sont produites aux dépens de l'onde (H_0).

On peut donc conclure que, dans un guide rectiligne, l'onde (H_0) est à peu

près stable ([2]) pour des courbures accidentelles qui se compensent en moyenne, mais que son affaiblissement ne conserve, à peu près, sa valeur théorique γ_0, que si ces courbures sont extrêmement faibles, de façon précise, si elles satisfont à la relation (2).

RAYONS X. — *Radiographie électronique de minerais*. Note ([1]) de MM. **Charles Legrand** et **Jean-Jacques Trillat**, présentée par M. Maurice de Broglie.

Dans des travaux antérieurs ([2]) l'un de nous a indiqué le principe d'une méthode de radiographie par *réflexion*, utilisant les électrons secondaires émis sous l'influence d'un faisceau de rayons X pénétrants.

Différentes applications, mentionnées dans d'autres publications, découlent de cette méthode ([3]). Le but de cette Note est d'en signaler une nouvelle, qui a trait à l'étude des minerais.

Soit un minerai constitué de divers éléments, de préférence de numéros atomiques assez éloignés. On prépare, suivant les techniques employées en Minéralogie, une coupe polie de l'ordre du centimètre carré; un film à grains fins est appliqué énergiquement contre cette face polie, l'émulsion étant au contact du minerai. L'échantillon et le film sont disposés sur un anneau servant de support dans un châssis spécial; une garniture de cire assure une bonne fixation de façon que la face à examiner s'applique exactement contre le couvercle du châssis, qui est placé à 30^{cm} d'un tube à rayons X fonctionnant sous une tension constante de 180 kV (courant 3 mA). La radiation X incidente, filtrée par 3^{mm} de cuivre, traverse d'abord le film avant de frapper la face polie de l'échantillon; celui-ci émet des photoélectrons qui viennent impressionner en retour l'émulsion sensible, produisant un noircissement proportionnel au numéro atomique. Le film, exposé une dizaine de minutes, est ensuite développé, agrandi et examiné.

On obtient ainsi de beaux clichés électroniques de la surface, dont les figures 1 et 2 montrent des exemples. Le cliché 1 est relatif à une galène juxtaposée à de l'arséniure de nickel, avec des inclusions de quartz; le plomb apparaît en noir, l'arséniure de nickel en gris et le quartz, composé d'éléments

---

([2]) Certaines de nos conclusions antérieures, sur la stabilité de cette onde, ont été exprimées sous une forme trop absolue (*Comptes rendus*, **222**, 1946, pp. 537-538, notamment). La présente Note, croyons-nous, précise en quoi elles étaient excessives et dans quelle mesure elles sont valables.

([1]) Séance du 24 mars 1947.

([2]) J.-J. Trillat, *Comptes rendus*, **213**, 1941, p. 833; **214**, 1942, p. 164; **216**, 1943, pp. 179 et 683.

([3]) J.-J. Trillat, *Bull. Soc. Electr.*, III, **25**, 1943; J.-J. Trillat et C. Legrand, *Comptes rendus*, **224**, 1947, p. 645.

légers (Si et O), en blanc. Le cliché 2 est relatif à un minerai d'uranium, où apparaissent en noir les éléments uranifères, en gris foncé les composés à base de Pb, et en blanc les éléments légers.

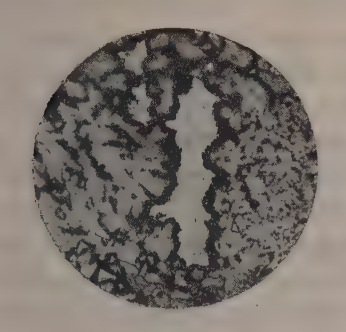


Fig. 1.

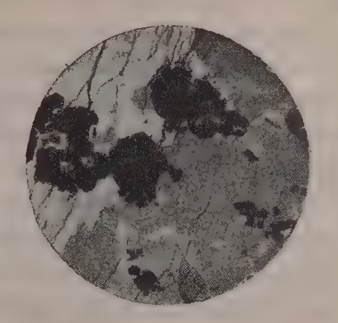


Fig. 2.

L'interprétation minéralogique des résultats obtenus avec ces minerais et avec d'autres sera donnée dans un autre Recueil. On remarquera seulement ici la grande simplicité de la méthode, susceptible d'apporter dans certains cas des renseignements complétant ceux fournis par les méthodes usuelles; de plus, il est possible, ainsi que nous l'avons montré antérieurement, de réaliser par ce procédé une véritable analyse chimique et de déceler la présence de fines inclusions d'éléments lourds ou d'hétérogénéités chimiques. Ce procédé peut en outre être combiné à la microradiographie ordinaire (par rayons X), qui fournit également des résultats intéressants, mais qui nécessite l'emploi de coupes minces ([4]).

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur le poudrage électrique des végétaux au moyen de mélanges de poudre et de composés organiques complexes.* Note de **M. Oleg Yadoff**, présentée par M. Camille Gutton.

Nous avons indiqué précédemment ([1]) le principe d'un procédé de poudrage électrique de végétaux obtenu par simple projection des poudres à travers une tuyère génératrice de vitesses supersoniques, et nous avons indiqué une hypothèse sur le mécanisme d'électrisation des grains de poudre dans un jet d'air supersonique. Des résultats positifs ont été obtenus avec les farines fossiles (Ceynatite, Raudanite, Tellurine), avec la chaux, la craie, le talc, le soufre (dit en fleur), etc. Par exemple, avec la poudre fine de soufre, la vitesse du jet à la sortie de la tuyère étant 420 m/s,

---

([4]) J.-J. Trillat et P. Urbain, *Comptes rendus*, 216, 1943, p. 534.

([1]) *Comptes rendus*, 222, 1946, p. 544; 223, 1946, p. 788.

le potentiel électrique d'une sphère collectrice de 10 cm de diamètre continuellement frappée par ce jet, s'est élevé à 14 200 volts; le débit en soufre a été trouvé égal à 3 g/s, la pression du réservoir d'air étant 4,5 kg/cm². Dans les mêmes conditions, mais à la pression de 3,5 kg/cm², la vitesse supersonique étant 380 m/s, le débit mesuré était de 2,9 g/s et le potentiel obtenu de 11 000 volts. Lors de ces essais nous avons constaté que l'état hygrométrique du jet air-poudre, ainsi que de l'atmosphère ambiante, modifiait notablement les conditions d'électrisation, cette dernière pouvant même changer de signe. Tenant compte de cette observation, nous avons pris la précaution d'effectuer toutes nos expériences comparatives à la même valeur de l'état hygrométrique, maintenu à 0,45.

Le but de cette Note consiste surtout à montrer que le procédé en question est parfaitement applicable aux différents mélanges de poudres. Pour cela nous avons effectué, dans des conditions ci-après spécifiées, toute une série d'expériences avec des mélanges tels que : soufre-kieselguhr, soufre-talc, soufre-chaux, soufre-craie, soufre-talc-craie, soufre-talc-craie-chaux-terres d'infusoires; SO^4Cu, H^2O-chaux, SO^4Cu, $5H^2O$-chaux, arséniate de plomb-chaux, arséniate de plomb-chaux-soufre, arséniate de calcium-chaux, arséniate de calcium-chaux-soufre, diméthyl dithiocarbonate de fer-chaux, composés organiques complexes tels que la poudre de pyrèthre, etc.

Dans tous les cas nous avons trouvé un effet d'électrisation. La différence d'électrisation entre les corps simples (soufre, talc, chaux, craie, etc.) et les composés ci-dessus indiqués est faible à la sortie de la tuyère, mais elle augmente sensiblement, sauf pour les composés contenant du soufre, à mesure qu'on s'éloigne suivant l'axe du jet. Pour les composés contenant du soufre, les potentiels électrostatiques obtenus sont sensiblement de même valeur que ceux obtenus avec le soufre seul. Tenant compte de la persistance de l'électrisation dans l'espace et dans le temps, il faut conclure que, dans de tels composés, c'est l'électrisation du soufre qui est prépondérante. Mais les arséniates de plomb mélangés avec la craie ou la chaux, sans soufre, gardent aussi leur état d'électrisation. Par exemple, à la vitesse de 420 m/s, la pression du réservoir d'alimentation étant de 4,5 kg/cm², le potentiel relevé sur la sphère collectrice de 10 cm de diamètre est de 12 300 volts au lieu de 14 200 volts enregistré pour le soufre. La poudre de pyrèthre, essayée dans les mêmes conditions, donne 8500 volts environ et la diméthyl dithiocarbonate de fer, 6800 volts.

Il en résulte que, malgré la reproduction du phénomène d'électrisation dans le cas de tous les corps simples ou composés ci-dessus indiqués, il existe une différence nette en pratique entre les corps simples, les sels métalliques et les composés organiques complexes. Nous reviendrons ultérieurement sur le cas du soufre; il nous semble, dès maintenant, que

sa supériorité au point de vue électrisation doit être surtout attribuée à ses qualités physicochimiques (à plusieurs reprises nous avons relevé les charges plusieurs jours après le traitement).

L'appareil utilisé se compose d'un corps cylindrique en laiton, terminé par un tronc de cône. A la partie inférieure une grille laisse passer la poudre qui tombe dans une chambre spéciale en contact avec le jet d'air : un tube d'arrivée d'air traverse cette chambre et se termine par la tuyère de pulvérisation. La pression d'air peut être réglée au moyen d'un détenteur et le débit au moyen d'un robinet.

L'électrisation de poudres se produisant uniquement au sein du jet même, dans aucun cas l'appareil utilisé n'exige un isolement électrique, l'opérateur ne courant aucun danger.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Hauteur et nature des aspérités sur les surfaces de cuivre polies électrolytiquement.* Note de M. **Henri Frisby.**

Le polissage électrolytique du cuivre par la méthode de Jacquet fournit une surface brillante. Comme elle n'a pas subi d'abrasion mécanique, on pouvait prévoir qu'elle serait dépourvue de la couche amorphe de Beilby qui recouvre les métaux polis (1).

Les travaux de Moore (2) ont montré, à l'aide de la diffraction électronique, qu'on pouvait obtenir, à partir de surfaces polies électrolytiquement, des diagrammes assez nets correspondant à l'oxydule. Moore opérait par réflexion d'un pinceau d'électrons sur une surface d'un monocristal de cuivre. L'interprétation des diagrammes obtenus s'appuie sur l'hypothèse que les électrons traversent de fines aspérités sur la surface, hypothèse déjà admise par divers chercheurs (Thomson, Trillat, Finch, Yamaguti). Le diagramme est ainsi identique au diagramme de transmission au travers d'un film mince de métal. Or, on explique en général le polissage électrolytique par une érosion des aspérités microscopiques, qui aurait pour effet de faire disparaître d'abord les saillies les plus fines. A cause de cette réduction des aspérités, on pourrait s'attendre à un allongement des taches de diffraction dans la direction de l'échantillon (3). Cet allongement n'a pas été observé par Moore.

Nous avons repris ces expériences en cherchant à savoir si la couche d'oxydule se formait effectivement au cours du polissage électrolytique ou immédiatement après. Nous avons choisi un bloc de cuivre monocris-

(1) Lees, *Transactions of Faraday Society*, 31, 1935, p. 1102.

(2) *Annalen der Physik*, 33, 1938, p. 133.

(3) Thomson, *Theory and practice of electron diffraction.*

tallin de 75^{mm^2} environ et nous avons cherché, au cours d'essais préalables, l'orientation la plus favorable de la surface par rapport au faisceau d'électrons. Le cuivre, décapé dans un mélange d'acides nitrique (1 volume) et acétique (2 volumes) donne, pour une certaine orientation, un diagramme qu'on peut interpréter par le parallélisme du faisceau et d'un axe binaire du cube élémentaire de cuivre (*fig.* 1). Si l'on oxyde modérément le cuivre

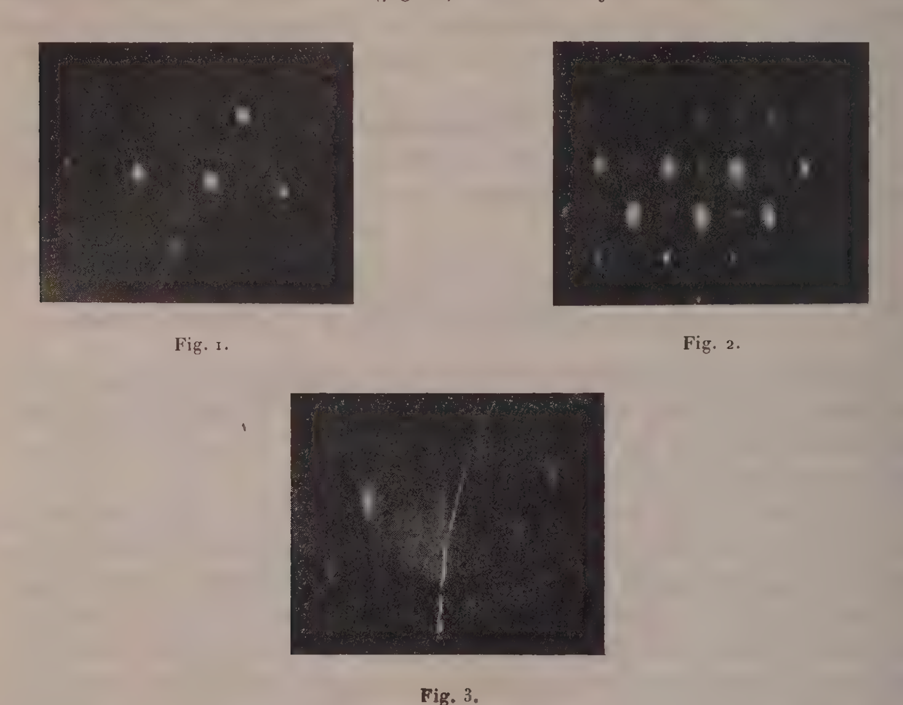


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 3.

en le chauffant à 100° dans l'eau bouillante et le laissant se refroidir à l'air, il se recouvre d'une couche d'oxydule monocristalline. Pour la même position, le diagramme obtenu correspond encore à un axe binaire, mais du cube élémentaire de Cu_2O (*fig.* 2).

Nous avons ensuite poli électrolytiquement le même échantillon et nous l'avons lavé sous un filet d'eau distillée. La surface humide est restée au contact de l'air environ 2 minutes. L'examen électronique indiqua la présence d'une couche d'oxyde cuivreux Cu_2O. Dans une autre série d'expériences, nous avons essayé de réduire la durée de contact de la surface humide avec l'air ambiant. Le lavage a été effectué en plongeant la pièce dans des capsules contenant de l'eau. A l'issue de ce traitement, l'eau adhérente à la surface a été absorbée à l'aide de papier-filtre. Les taches de diffractions obtenues (*fig.* 3) sont superposables à celles que donne

la surface de cuivre décapée, mais elles sont assez faibles et très allongées perpendiculairement à la surface de l'échantillon. Cet allongement ne se produit ni avec la surface oxydée, ni avec la surface décapée.

Nous croyons que le second diagramme (*fig.* 3) indique le véritable état de la surface de cuivre à la sortie du bain de polissage. Celui-ci laisserait une surface de cuivre métallique où les aspérités auraient été réduites à une cinquantaine de mailles. Cette surface semble très facilement oxydable. Maintenue humide et au contact de l'air, elle se recouvre en quelques minutes de plusieurs couches monomoléculaires d'oxydule.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Étalement des acides gras sur les métaux projetés.* Note (1) de M. **Pierre Cotton**, présentée par M. Aimé Cotton.

En atmosphère sèche, une goutte d'acide gras à chaîne longue ne s'étale en masse ni sur le verre nu et propre, ni sur les métaux massifs et polis, ni sur les dépôts d'argent épais et brillants, thermiques ou cathodiques (2). Pour les dépôts d'argent cathodiques, plus minces que ceux qui donnent un minimum de facteur de réflexion côté support (épaisseur 3 mμ), il existe une épaisseur

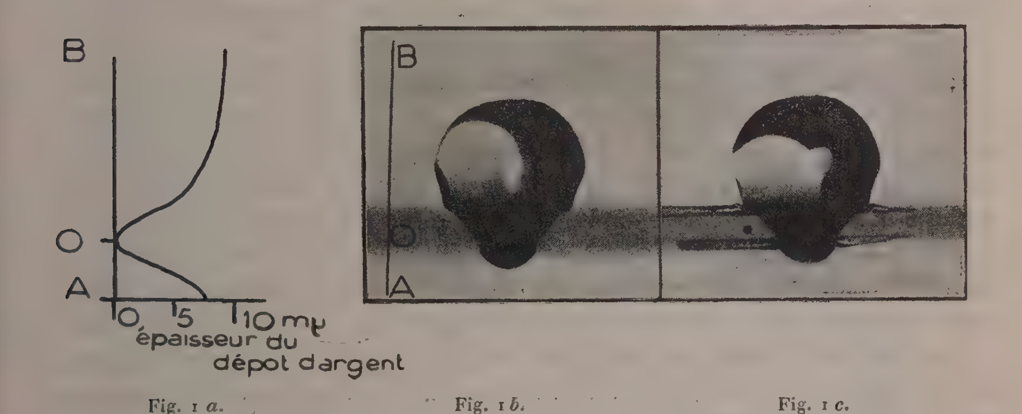


Fig. 1 *a*. Fig. 1 *b*. Fig. 1 *c*.

critique du dépôt pour laquelle une extension *spontanée, en masse*, des acides gras est possible.

En déposant une goutte d'acide oléique ou nonylique sur un dépôt d'argent

(1) Séance du 17 mars 1947.

(2) Woog, *Comptes rendus*, 181, 1925, p. 772; Trillat et Fritz, *Journ. Chim. Phys.*, 34, 1937, p. 136; 35, 1938, p. 45; Mérigoux, *Rev. d'Opt.*, 16, 1937, p. 281: Morlock, *Thèse*, Marseille, 1946.

présentant un gradient d'épaisseur marqué (*fig.* 1 *a*), j'ai constaté les faits suivants :

1° La goutte prend, au moment du contact, une forme non circulaire; l'angle de raccordement huile-support semble varier avec l'épaisseur du dépôt (*fig.* 1 *b*).

2° Au bout d'un temps plus ou moins long (un à deux jours), la goutte donne naissance à deux filets liquides qui croissent rapidement (3^{cm} par jour environ) et s'étendent dans une zone où l'épaisseur du métal a une valeur convenable; cette *épaisseur critique* est comprise entre deux limites bien déterminées; sur le métal épais (parties claires du cliché 1 *c*) comme sur le verre nu (parties sombres), l'huile polaire ne s'étale pas.

L'extension des acides gras dans la zone critique présente les mêmes caractères que l'étalement de l'huile neutre, absence de séparation nette entre régions couvertes ou non couvertes d'huile, angle de raccordement nul, vitesse d'extension comparable.

J'ai réalisé, sur des dépôts d'argent ayant l'épaisseur critique, l'extension simultanée de l'huile neutre et de l'acide oléique. Il peut y avoir contact entre la masse d'huile polaire et la masse d'huile non polaire, ce qui ne se produit pas sur le verre nu ou sur les dépôts épais d'argent; l'auréole d'émission de l'acide oléique ne fait plus obstacle, dans ce cas, à l'extension de l'huile neutre.

Il est difficile de déterminer avec précision les valeurs numériques exactes des limites de l'épaisseur critique du dépôt. J'ai constaté que, pour l'acide oléique, la limite supérieure était de l'ordre de $1^{m\mu}$, que pour l'acide nonylique, elle était plus élevée et de l'ordre de $2^{m\mu}$. La limite inférieure, plus difficile à évaluer, ne correspond pas au verre nu (épaisseur nulle), mais est légèrement supérieure. Ces limites sont, en première approximation, indépendantes de la vitesse de projection, du support (verre ou quartz), de l'atmosphère dans laquelle se fait la projection d'argent (air, vapeurs d'anthracène).

On peut, me semble-t-il, expliquer ces phénomènes de la façon suivante : sur les supports massifs polis (verre, métaux, dépôts d'argent d'épaisseur supérieure à $3^{m\mu}$), il se forme au contact huile support une couche de molécules orientées, couche qui se prolonge au delà de la masse d'acide par l'auréole d'émission moléculaire. Les dépôts d'argent ayant l'épaisseur critique ont une structure discontinue : des petits tas d'argent sont disposés au hasard à la surface du support, leur nombre et leur grosseur dépendent de l'épaisseur équivalente du dépôt (rapport : masse du dépôt par cm^2/densité du métal massif) [3]. Les molécules d'acide gras qui s'échappent de la goutte, soit par

---

[3] Entre autres : H. O. MULLER, *Koll. Zts.*, **99**, 1942, p. 23.

évaporation, soit par fuite par l'angle de raccordement, se fixent de préférence sur les tas, les recouvrant d'un *hérisson* de molécules piquées par leur radical acide sur le métal. La grosseur et la distance des hérissons dépendent de la répartition de l'argent sur le support et de la longueur de la chaîne de l'acide gras (*fig.* 2).

Si la distance des tas d'argent est grande ou petite par rapport à la longueur

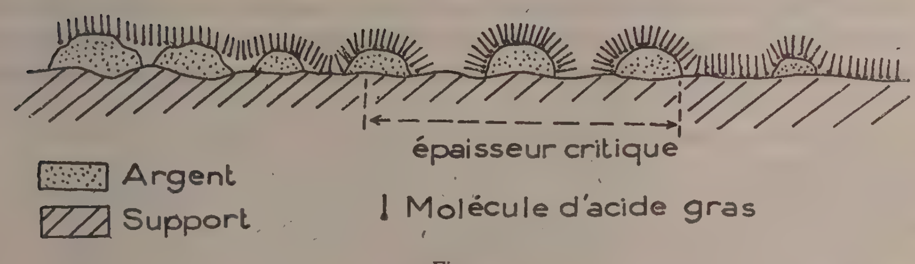


Fig. 2.

de la chaîne de l'acide, les molécules peuvent former un tapis continu entre les tas ou recouvrir l'ensemble d'une couche continue. Pour un espacement convenable des tas, les hérissons sont séparés par des espaces vides; la surface ainsi constituée ne peut s'opposer à l'étalement en masse de l'acide gras, qui est au contraire favorisé par les forces de Van der Wals exercées par les hérissons sur les molécules d'acide. L'absence de toute orientation privilégiée de la couche adsorbée explique la similitude des extensions de l'huile neutre et de l'huile polaire, la possibilité de contact entre masse d'huile neutre et polaire (contact qui est impossible sur des supports massifs par suite de la formation d'un tapis continu et orienté de molécules acides qui fait obstacle à l'extension de l'huile neutre), et l'accroissement de vitesse d'étalement de l'huile neutre sur un dépôt d'argent ayant presque l'épaisseur critique par adsorption, par le dépôt, d'une couche d'acide gras. L'hypothèse faite se justifie, semble-t-il, par la variation des limites de l'épaisseur critique avec la longueur de la chaîne d'acide gras utilisé. Pour l'acide nonylique (longueur de chaîne 23 Å), l'expérience montre qu'elles sont plus élevées que pour l'acide oléïque (36 Å).

CHIMIE PHYSIQUE. — *Détermination du coefficient de partage de l'eau entre les acides nitrique et sulfurique, dans les mélanges ternaires.* Note [1] de Mme **Suzanne Fénéant** et M. **Jean Chédin**, présentée par M. Jean Cabannes.

L'un de nous [2] a déterminé dans le diagramme ternaire $HNO_3-H_2SO_4-H_2O$ une région dans laquelle l'acide nitrique des mélanges est partiellement ou totalement déshydraté par l'acide sulfurique qu'ils contiennent. Le produit de déshydratation partielle de NO_3H fait apparaître, dans le spectre Raman, une raie caractéristique $\Delta\nu = 1400\ \text{cm}^{-1}$ que nous avions attribuée initialement à N_2O_5. Une étude des tensions de vapeur [3] nous amena ensuite à conclure que cet N_2O_5 n'était pas libre, mais formait un complexe molécule à molécule avec H_2SO_4. Pendant la guerre, Bennet et Williams, Ingold, Hugues et leurs collaborateurs [4], [5], [6] ont mis en évidence que ce complexe est, en réalité,

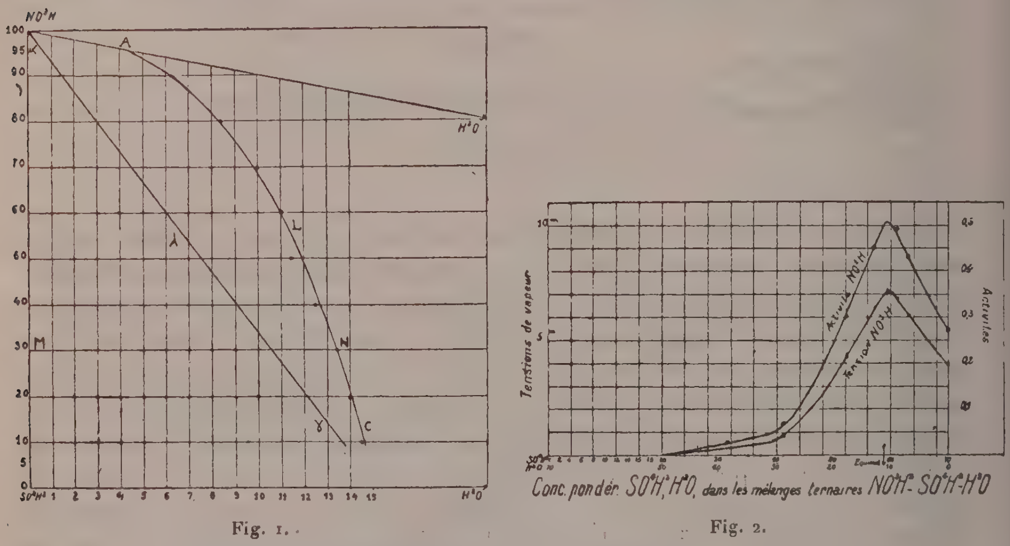


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 2. — Tensions de vapeur de NO_3H dans les mélanges $NO_3H — SO_4H_2 — H_2O$ à 0° (taux fixe NO_3H : 30,08 %) (variations du rapport $SO_4H_2 — H_2O$).

ionique : $SO_4H^- NO_2^+$, la raie $1400\ \text{cm}^{-1}$ est la fréquence Raman unique de l'ion linéaire NO_2^+. Les spectres montrent que N_2O_5 dissous dans NO_3H pur est égale-

(1) Séance du 17 mars 1947.

(2) J. Chédin, *Ann. de Chim.*, **11**, 1937, p. 243.

(3) R. Vandoni, *Mémor. des Services Chim. de l'État*, **31**, 1944, p. 87; J. Chédin, *Mémor. des Services Chim. de l'État*, **31**, 1944, p. 113.

(4) R. J. Gillespie, J. Graham, E. D. Hugues, C. K. Ingold et E. R. A. Peeling, *Nature*, **158**, 1946, p. 480.

(5) C. K. Ingold, D. J. Millen et H. G. Poole, *Nature*, **158**, 1946, p. 480.

(6) G. M. Bennett, J. C. D. Brand et G. Williams, *J. Chem. Soc.*, 1946, pp. 869-875.

ment ionisé en $NO_3^- NO_2^+$. Dans le diagramme ternaire $HNO_3—H_2SO_4—H_2O$ (*fig.* 1), la courbe ALC limite cette région : à gauche de ALC les spectres des mélanges présentent $\Delta\nu = 1400$, à droite 1400 a disparu. On avait d'abord conclu que les mélanges situés sur la courbe ALC contenaient leur acide nitrique sous la forme 100 % (à gauche leur NO_3H est partiellement déshydraté, à droite hydraté). Ceci n'est vrai qu'en première approximation. En effet, ALC a été déterminée comme lieu des points où $\Delta\nu = 1400$ a juste disparu du spectre (par additions d'eau progressives). Or dans le spectre de NO_3H pur, 1400 subsiste (très faible) due à une auto-déshydratation : $2NO_3H \rightleftharpoons N_2O_5 + H_2O$ qui affecte 1 à 2 % des molécules NO_3H.

Reprenant l'examen (par spectres Raman) des acides nitriques concentrés, nous avons vérifié que la raie 1400 est présente jusqu'à la concentration de 94-95 % environ.

La ligne ALC peut donc être considérée comme le lieu des mélanges dans lesquels l'eau introduite se partage entre NO_3H et SO_4H_2, de telle façon que tout se passe comme s'ils contenaient leur acide nitrique sous forme 94-95 % en équilibre avec de l'acide sulfurique à β %. Les spectres Raman des bandes — OH de ces mélanges [7] sont en accord avec cette conclusion.

Les tensions de vapeur partielles de NO_3H, mesurées sur une série de mélanges tous à 30 % par exemple de NO_3H (horizontale MN dans le diagramme 1), sont représentées dans la figure 2. p_{NO_3H} commence par croître quand on va vers les mélanges hydratés, passe par un maximum pour une concentration C_M en eau, et décroît ensuite quand le % eau continue à croître.

L'interprétation est aisée : dans le mélange anhydre, une partie de NO_3H est déhydratée sous forme NO_2^+ sans tension de vapeur. Lorsque le % H_2O croît, il y a moins d'acide nitrique déshydraté, p_{NO_3H} croît. Pour % $H_2O = C_M$, l'acide nitrique est juste libre et a sa tension maximum. Quand % H_2O continue à croître, NO_3H s'hydrate et s'ionise, p_{NO_3H} diminue. Dans le mélange à C_M d'eau, l'acide nitrique serait donc libre, sous sa forme à 100 %. L'étude Raman de la bande — OH de tels mélanges, ainsi que l'examen quantitatif des résultats de tension de vapeur (qui donnera lieu à une Note ultérieure) sont également d'accord avec ces conclusions.

Si l'on trace dans le diagramme ternaire le lieu des points C_M obtenus (pour les différentes séries de mélanges étudiées par mesure de P_{NO_3H}, tous à un même pourcentage HNO_3), on obtient la courbe $\alpha\lambda\gamma$. Le diagramme ternaire se trouve ainsi divisé en :

Domaine I (à gauche $\alpha\lambda\gamma$). — Pratiquement toute l'eau des mélanges situés dans I est bloquée sur SO_4H_2, qui demeure encore capable de déshydrater partiellement ou totalement leur NO_3H.

---

(7) J. Chédin et S. Fenéant, *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 930.

Courbe αλγ : mélanges contenant leur NO_3H sous forme exacte de l'acide pur (100 %).

Domaine II (entre αλγ et ALC). — Les mélanges contiennent leur NO_3H sous forme d'acide de concentration comprise entre 100 % et 94 %, selon la position du point représentatif.

Courbe ALC : mélanges contenant leur NO_3H sous forme d'acide à 94 %.

Domaine III (à droite ALC). — Va faire l'objet d'une deuxième communication.

Remarque. — La ligne αλγ trouvée est à peu près exactement la droite lieu des mélanges de NO_3H avec $(SO_4H_2 . H_2O)$. On retrouve ainsi une hypothèse émise il y a près de 40 ans par Sapojnikov [3].

CHIMIE PHYSIQUE. — *Le comportement des colloïdes aux basses températures.* Note [1] de M. **Maurice Piettre**, présentée par M. Léon Binet.

La technique frigorifique enseigne que dans la congélation des viandes (— 10 à — 12° C.) il se forme à l'intérieur de la fibre musculaire de gros cristaux de glace déchirant souvent la membrane d'enveloppe et donnant lieu, après fusion, à l'écoulement d'une sérosité rougeâtre, ou plasma musculaire. C'est le mécanisme physique qui a été étudié dans cette Note.

1° A la décongélation, un muscle ayant subi la *congélation lente*, donne écoulement à une sérosité à peine rosée, pauvre en extrait sec. Au contraire, par broyage et passage à la presse, on obtient un liquide légèrement trouble, de plus en plus coloré, d'extrait sec élevé, en quantité importante dépassant 60 % du poids du tissu mis en œuvre.

2° L'examen en chambre froide de coupes histologiques de ce muscle montre la présence de gros cristaux de glace, isolés ou groupés, les uns complètement incolores, les autres de teinte légèrement rosée. Isolés à l'aiguille, les premiers donnent, par fusion, un liquide incolore qui est de l'eau exempte de myohémoglobine.

Ces deux faits démontrent que dans la congélation lente il se fait une séparation de *l'eau libre*, au sein du plasma de la fibre musculaire, par un mécanisme mis en évidence dans l'expérience suivante :

100^g de plasma obtenu par broyage, pression et centrifugation, de muscle normal, sont mis en éprouvette de 100^{cm^3}, en chambre froide entre — 2° et — 3°,5. Dès que se trouve atteint le point de congélation $\Delta = -0{,}85$, à moins de surfusion que l'on fait cesser aisément, apparaissent de nombreux petits cristaux qui grossissent peu à peu, puis montent par différence de densité à la surface du liquide, se réunissant en une couronne continue plus ou moins

(3) *Zeits. Physik. chem.*, 49, 1904, p. 897; 51, 1905, p. 609; 53, 1905, p. 225.

(1) Séance du 24 mars 1947.

épaisse. Si alors on transporte l'éprouvette dans une chambre aux environs de + 5°C., la glace fond lentement, remplacée par une couronne incolore d'eau, facile à éliminer. Une deuxième, puis une troisième congélation, chaque fois à température plus basse, suivies de décongélation, permettent de nouvelles séparations d'eau à peine teintée pendant que la liqueur sous-jacente augmente fortement de coloration et de concentration.

Nous indiquons quelques résultats analytiques obtenus par cette technique de double effet, que nous avons appelée *Cryoconcentration*, et qui permet d'effectuer la concentration des sérums thérapeutiques, notamment :

Plasma musculaire (bœuf). — Extrait sec, 11g,305 % ; cendres, 1,49 ; pH, 5,45 ; $\Delta = -0,85$.

1re eau de fractionnement : extrait sec, 0,206 % ; cendres, 0,042 ; 2e fractionnement : extrait sec, 2,16 % ; cendres, 0,42 ; liqueur concentrée : extrait sec, 19,74 % ; cendres, 2,04. *Protéines floculées* (dénaturées), 2g,135.

Sérum sanguin (bœuf). — Extrait sec, 9,63 % ; cendres, 0,81 ; pH, 7,32 ; $\Delta = -0,56$

1er fractionnement : extrait sec, 0,31 % ; cendres, 0,07 ; 2e fractionnement : extrait sec, 0,75 % ; cendres, 0,31 ; liqueur concentrée : extrait sec, 33,15 ; cendres, 2,35. *Pas de floculation de protéines.*

Lait (vache). — Extrait sec, 12,5 % ; cendres, 4,57 ; pH, 6 ; $\Delta = -0,55$.

1er fractionnement : extrait sec, 0,135 % ; cendres, 0,06. *Absence de floculation.*

La dénaturation (tout au moins apparente) *des protéines est donc fonction du* pH.

II. Le comportement aux basses températures a été étudié sur une série de substances colloïdales (dispersoïdes et suspensoïdes) en milieux aqueux, sans *électrolytes*. Les expériences sont particulièrement démonstratives avec les *colorants colloïdaux*, négatifs et positifs (bleu diamine, bleu victoria), semi-colloïdaux (éosine, bleu de méthylène), aux concentrations moyennes de 0,4 %. Au froid modéré, les solutions restent plus stables, le mûrissement est retardé. Par brusque refroidissement (—12, —15°C.), congélation rapide et massive, après décongélation réversibilité complète. Par congélation lente (— 2° à — 4°C.), il y a séparation d'eau, les particules colorées sont chassées vers les parties les moins froides. Après décongélation lente, redispersion rapide par *agitation thermique*.

Les *suspensoïdes* se comportent plus nettement encore de la même façon. Dans les moulaux à glace par exemple, à cristallisation lente (— 4° à — 6°C.), les divers résidus, les particules d'argile, les gaz même sont repoussés progressivement vers le cylindre central au fur et à mesure de la cristallisation de l'eau.

L'abaissement de température aux environs de 0°C. accélère la chute des floculats protéiniques ([2]) simples, ou complexes (séro-précipités, séro-agglutinats, etc.), ainsi que le dépôt des précipités floconneux de la chimie analytique, maintenus en suspension par l'agitation thermique. Les *bactéries* se

---

([2]) M. Piettre, *Biochimie des Protéines*, Paris, 1937.

déposent peu à peu perdant provisoirement leur mobilité, leur activité végétative et fermentaire. Après les *fermentations des protéines* par les enzymes protéolytiques, la tyrosine, notamment, cristallise presque quantitativement à basse température. Il n'est pas jusqu'aux substances organiques dissoutes moléculairement qui ne soient sensibles au froid. Vers 0°C., les molécules plus légères que l'eau (éther, acétone, etc.) montent en surface, tandis que les plus lourdes glissent vers le fond, protégées contre l'*agitation thermique*.

Conclusions. — L'étude méthodique des basses températures sur les tissus animaux permet d'envisager les possibilités de bloquer le fonctionnement du protoplasma cellulaire, et, par suite, de suspendre à volonté la vie de certains tissus ou même d'êtres entiers. Dans le règne végétal cependant, la rigidité des membranes d'enveloppe, la haute teneur en eau libre, rendent sans doute le problème plus ardu.

De toutes manières, les avantages des basses températures sont si grands dans de nombreux domaines de la science et de la technique, que le froid mérite d'obtenir, comme moyen courant de travail, et au même titre que la chaleur, l'électricité, le vide, la pression, etc., une place dans les Instituts, laboratoires d'analyses et de recherches.

ÉLECTROCHIMIE. — *Influence du facteur temps sur les courbes de titrage de l'acide molybdique.* Note (1) de M. **Georges Carpéni**, présentée par M. Louis Hackspill.

Lorsqu'on titre une solution molybdique il est habituel de considérer que les réactions étant ioniques, donc instantanées, le temps mis pour effectuer les additions de réactifs et les mesures successives de pH, n'intervient pas. Les nombreuses recherches mentionnées dans la littérature ne font, en conséquence, aucun état de la durée des opérations. Certaines observations faites au cours d'une étude électrométrique portant sur les solutions molybdiques (2) (3), nous ont incité à étudier d'une façon particulière l'influence du temps.

Comme dans un titrage ordinaire, par addition progressive d'un réactif, les temps de mesure s'ajoutent, les différents points d'une même courbe sont de plus en plus éloignés du temps t_0 de début de l'expérience ; si la solution évolue, surtout pour certains pH, il est évident que cette façon de procéder n'est pas très correcte. On peut remédier facilement à l'inconvénient signalé en mélangeant les deux solutions extrêmes, par exemple les solutions d'acide pur et de sel pur (acide neutralisé stœchiométriquement). Il est assez surprenant de constater combien la courbe obtenue de cette manière diffère de celle résultant

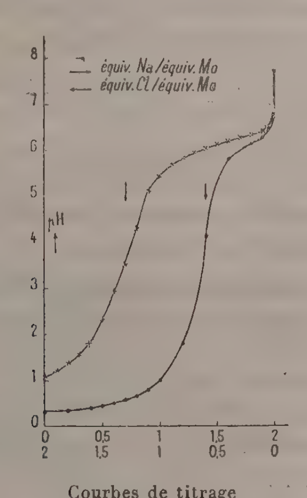
---

(1) Séance du 17 mars 1947.

(2) *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 925.

(3) Cf. le mémoire détaillé qui paraîtra prochainement dans le *Bulletin de la Société chimique de France*.

d'un titrage habituel, en retour, par HCl, les conditions de concentration étant, par ailleurs, identiques (voir *figure*). On peut également signaler que la courbe de titrage habituel, dont la construction dure au total environ 30 à 60 minutes, ne varie sensiblement plus en fonction du temps; les réactions qui interviennent



Courbes de titrage

(•) $MoO_3.2H_2O$ — 0,2 M, Na Cl — 2 M + MoO_4Na_2 — 0,2 M, Na Cl — 2 M.
(×) ($MoO_3.2H_2O$ + Na OH) 0,2 M, Na Cl 2 M + H Cl.

sont donc assez rapides, mais non instantanées. Il semble logique d'admettre qu'en dehors des réactions purement ioniques, d'autres transformations, de condensation en particulier, peuvent jouer. Quoi qu'il en soit, les conséquences qui apparaissent sur les graphiques sont nettes et de deux ordres :

1° Le premier point d'inflexion [marqué par des flèches sur les deux courbes; cf. ([2])] est déplacé d'une façon considérable : l'abscisse passe de 1,4 pour le titrage *rapide*, à 0,7 équiv. Na/Mo pour le titrage habituel, plus lent. On peut noter que le rapport entre ces abscisses 0,7/1,4 = 1/2 semble remarquable.

2° L'évolution qui a lieu au cours du titrage habituel (courbe ×) et qui résulte de la comparaison avec la courbe de titrage rapide (courbe •), s'accompagne d'une baisse d'acidité notable et de la formation corrélative de sels moins riches en cations.

En tenant compte de nos connaissances sur les équilibres molybdiques et des différents composés qui ont été identifiés dans ces solutions, nous pouvons essayer d'interpréter les faits précédents en précisant, avec quelques réserves, d'une part, quels sont les composés qui prennent probablement naissance au cours du titrage et, d'autre part, comment ceux-ci peuvent évoluer pour justifier le passage d'une courbe (•) à l'autre (×):

1° *Titrage rapide, abscisse* 1,4 *équiv.* Na/Mo. — La réaction *globale* s'écrirait

$$10\,MoO_3 + 14\,NaOH = Mo_{10}O_{37}Na_{14} + 7\,H_2O$$

cependant que $Mo_{10}O_{37}Na_{14}$ peut se décomposer en plusieurs couples de composés connus et identifiés, tels que

$$Mo_{10}O_{37}Na_{14} = Mo_2O_7Na_2 + Mo_4O_{14}Na_4 + 4\,MoO_4Na_2 = 3\,Mo_2O_7Na_2 + 4\,MoO_4Na_2.$$

Dans ce titrage les corps qui prennent naissance sont *peu condensés* et se limiteraient, en dehors du sel neutre normal MoO_4Na_2, aux composés $Mo_2O_7Na_2$ et, peut-être, $Mo_4O_{14}Na_4$.

2° *Titrage normal, abscisse* 0,7 *équiv.* Na/Mo. — La réaction *globale* est ici

$$10\,MoO_3 + 7\,NaOH = Mo_{10}O_{34}HNa_7 + 3\,H_2O,$$

la molécule fictive $Mo_{10}O_{34}HNa_7$ pouvant en réalité représenter des couples de composés connus et identifiés, tels que

$$Mo_{10}O_{34}HNa_7 = Mo_4O_{13}Na_2 + \underline{Mo_6O_{21}HNa_5}\ \text{(Rosenheim)}$$
$$= Mo_3O_{10}HNa + \underline{Mo_7O_{24}Na_6}\ \text{(Delafontaine)}$$

Au cours du titrage normal assez lent, les composés d'abord simples (MoO_4Na_2) ou peu condensés ($Mo_2O_7Na_2$, $Mo_4O_{14}Na_4$) évoluent d'une façon continue pour former des molécules à la fois plus riches en atomes de Mo et moins riches en cations (cf. 1).

Pour terminer, remarquons une fois de plus (cf. 1) *le rôle stabilisant des sels neutres* : la réaction rapide précédente ne peut être observée qu'en présence de sels neutres en quantité notable, ceux-ci retardant les évolutions et permettant ainsi de saisir des stades intermédiaires. Les applications pouvant résulter de cette remarque semblent nombreuses et d'un intérêt indéniable.

CHIMIE THÉORIQUE. — *A propos de l'influence des substituants et des hétéroatomes sur les propriétés chimiques des hydrocarbures aromatiques condensés.* Note [1] de M. **Raymond Daudel.**

Dans la méthode de la mésomérie, les substituants et les hétéroatomes (que nous noterons X) peuvent se classer en deux groupes : ceux qui conduisent à l'écriture de formules supplémentaires telles que (I) et ceux qui conduisent à l'écriture de formules telles que (II) (voir *fig.* 1).

X X

(I) (II)

Fig. 1.

Dans le 1er groupe, on rencontre NO_2, CO_2H, SO_3H, N, etc.

Dans le 2e groupe, on rencontre OH, NH_2, Cl, Br, I, CH_3, C_2H_5, etc.

(1) Séance du 3 février 1947.

La construction des diagrammes peut se faire comme nous l'avons proposé ([2]) : en écrivant toutes les formules ordinaires et les formules supplémentaires correspondant au corps étudié ; en faisant les diagrammes de superposition partiels de ces formules et en construisant le diagramme total après avoir donné à chaque diagramme partiel le poids qui lui revient. L'emploi de cette méthode conduit aux conclusions suivantes, compte tenu des remarques générales formulées récemment par Mme P. Daudel ([3]).

Afin de pouvoir résumer simplement ces conclusions, nous ferons les conventions suivantes. Les liaisons de la périphérie de la molécule sont numérotées en partant de celles qui portent le perturbateur X.

Une liaison possède ainsi deux numéros distincts (selon qu'on tourne dans un sens ou dans l'autre) qui sont l'un pair et l'autre impair (*fig.* 2).

La liaison sera considérée comme paire si son plus petit numéro est inférieur d'au moins 3 à son plus grand et est pair ; comme impaire si, dans les mêmes conditions, le plus petit numéro est impair ; comme neutre si les deux numéros diffèrent d'une unité.

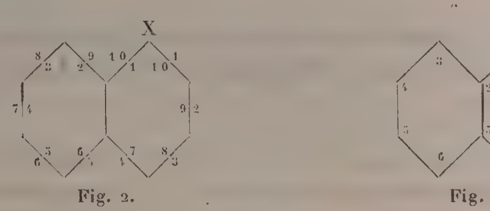


Fig. 2. Fig. 3.

Les sommets seront numérotés à partir du perturbateur, en sorte qu'ils possèdent le plus petit numéro possible (*fig.* 3).

Avec ces conventions, on peut énoncer les lois générales suivantes :

1° *Modification des indices de liaison.* — Quelle que soit la nature du perturbateur, les indices des liaisons paires sont augmentés ; ceux des liaisons impaires diminués ; ceux des liaisons neutres généralement un peu diminués.

Les modifications de ces indices sont d'autant plus grandes que le petit numéro de la liaison est moins élevé et que le perturbateur est plus agressif par nature et placé en un lieu où l'indice de valence libre est plus grand chez la nor-molécule.

2° *Modification de la région portant* X. — La région portant X est d'autant plus perturbée que X est plus agressif et qu'elle possédait dans la nor-molécule un plus grand indice de valence libre.

3° *Modification des charges des régions atomiques.* — Les charges des sommets impairs (sauf 1) sont perturbées en plus ou en moins (et généralement peu), quel que soit le groupe auquel X appartient.

([2]) *Revue Scientifique,* **3256**, 1946, pp. 229-230.

([3]) *Comptes rendus,* **223**, 1946, pp. 947-948.

Les charges des sommets pairs sont diminuées ou augmentées selon que X est du premier ou du second groupe. Les modifications sont d'autant plus grandes que :

a. l'indice de valence libre du sommet à l'étude est plus grand;

b. la distance du sommet étudié au perturbateur est plus grande;

c. le perturbateur est plus agressif et se trouve situé en un point qui possédait dans la nor-molécule un plus grand indice de valence libre.

4° *Modification des indices de valence libre.* — Ces indices varient généralement comme les charges des régions atomiques dans le cas des petites molécules, mais peuvent quelquefois varier en sens inverse pour les plus grosses. Ce dernier point nous paraît important dans l'étude des propriétés physiologiques des corps. Bien entendu toutes ces règles générales [4] ne sont pas rigoureuses. Elles peuvent cependant servir de guide surtout dans le cas de molécules pas trop complexes. Si l'on désire des résultats précis le calcul des diagrammes reste nécessaire.

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Structure et stabilité des esters nitriques.* Note [1] de MM. **Georges Fleury**, **Louis Brissaud** et **Pierre Lhoste**, présentée par M. Paul Pascal.

On sait que les esters nitriques ont une certaine tendance à se décomposer spontanément. Souvent non mesurable à la température ordinaire, cette altération est très fortement accélérée par le chauffage. La conservation des poudres à la nitrocellulose, ou celle de certains explosifs, nécessite la connaissance de la stabilité des esters nitriques qui rentrent dans leur composition.

Nous donnons ici la résistance comparée au chauffage d'un certain nombre de ces esters.

Mode opératoire. — Le corps étudié (2^g) était placé daus une coupelle de verre contenue dans un thermostat à $100° \pm 0°,5$ et suspendue au plateau d'une balance de précision au moyen d'un long fil. Les pesées étaient effectuées très fréquemment et l'on obtenait pratiquement une courbe continue.

Corps étudiés. — Nous avons été limités à l'utilisation des corps qui présentent une tension de vapeur pratiquement nulle à 100°. Tous les produits étudiés étaient d'une grande pureté. Ils étaient préparés par la méthode nitroacétique que nous avons décrite dans une Note précédente [2].

---

(4) Certains des résultats signalés ici ont été obtenus par une voie un peu différente dans le cas du méthyle par B. Pullman (*Comptes rendus*, **222**, 1946, pp. 1396-1398).

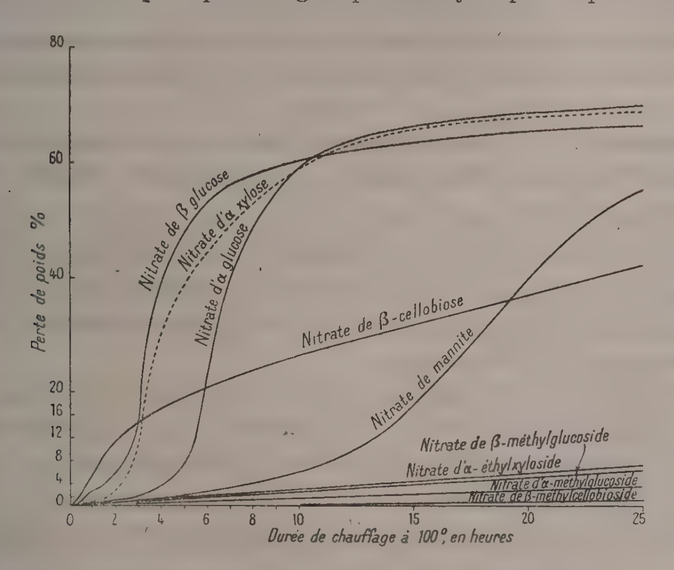
(1) Séance du 17 mars 1947.

(2) G. Fleury et L. Brissaud, *Comptes rendus*, **222**, 1946, p. 1051.

	Poids moléculaire.	Poids de fusion.	Taux d'azote théorique.	Taux d'azote trouvé.
		°	%	%
Tétranitrate d'α-xylopyranose	330	72,5	16,96	16,91
Trinitrate d'α-méthyl-*d*-xylopyranoside	313	95,5	13,40	13,34
Pentanitrate d'α-*d*-glucopyranose	405	53	17,28	17,16
Pentanitrate de β-*d*-glucopyranose	405	111	17,28	17,18
Tétranitrate d'α-méthyl-*d*-glucopyranoside	374	47,5	14,98	14,93
Tétranitrate de β-méthyl-*d*-glucopyranoside	374	117	14,98	14,94
Octonitrate de β-cellobiose	702	140	15,90	15,86
Heptanitrate de β-méthylcellobioside	671	134	14,61	14,61
Trinitrocellulose	387*n*	Infusible	14,14	14,00
Tétranitrate de pentaérythrite	316	140,8	17,72	—
Hexanitrate de mannite	452	109	18,58	18,59

Résultats. — Les résultats sont donnés dans le graphique ci-dessous. Ils conduisent aux conclusions suivantes :

1° Tous les esters nitriques qui renferment un groupement nitrate d'hydrate d'aldéhyde : nitrates de xylose, de glucose, de cellobiose, sont très instables. Les nitrates de l'α-xylose et des deux glucoses ont un type de décomposition tout à fait identique. Lorsque la fonction hydrate d'aldéhyde a été bloquée par un groupe méthyle qui empêche sa nitration,



Vitesse de décomposition à 100°, à sec des esters nitriques.
La trinitrocellulose et le nitrate de pentaérythrite ne sont pas portés sur ce graphique, leurs pertes de poids au bout de 25 heures n'étant pas mesurables.

la stabilité des nitrates croît d'une manière très importante. Le nitrate de cellobiose a un comportement intermédiaire entre les nitrates de glucoses et de glucosides. Tout se passe comme si les deux noyaux se décomposaient

d'une façon indépendante : le noyau portant le nitrate d'hydrate d'aldéhyde se comporte comme le glucose, l'autre noyau comme un glucoside. Pour la nitrocellulose qui n'a qu'une fonction hydrate d'aldéhyde à l'extrémité d'une longue chaîne, sa stabilité est encore plus forte ; l'influence du chaînon instable (1 pour 200 à 600 chaînons stables) devient pratiquement insensible.

2° Les esters du type *cis* (nitrates d'α-glucose et d'α-méthylglucoside) sont plus stables que ceux de la forme *trans* ou β.

Cette différence semble pouvoir être attribuée à un empêchement stérique vis-à-vis de l'action des produits de la réaction : l'examen des courbes de décomposition montre en effet que ceux-ci accélèrent la vitesse de la réaction qui, sans cela, devrait être du premier ordre.

Pour des corps très voisins, construits sur le même type : nitrates d'α-xylose et d'α-glucose, de β-méthylglucoside et de β-méthylcellobioside, la stabilité croît avec le poids moléculaire.

4° La structure de la molécule a une influence considérable sur la stabilité. Ce sont (probablement pour une question d'empêchement stérique) les molécules les plus compactes qui présentent les stabilités les plus élevées : le tétranitrate de pentaérythrite, parfaitement symétrique, est le plus stable (21 jours de chauffage à 100° sans perte de poids appréciable) ; la nitrocellulose, dont la structure est très rigide, vient ensuite, puis les nitrates de cellobioside et de glucoside, qui ont une structure cyclique assez compacte, enfin le nitrate de mannite, dont la chaîne est linéaire.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Effet stérique et orientation de la réaction de Grignard.* Note (1) de M. **Jacques-Émile Dubois**, présentée par M. Marcel Delépine.

Dans la présente Note nous montrons comment il est possible d'orienter la réaction normale de Grignard de préparation des alcools tertiaires à partir des cétones en une préparation satisfaisante des cétols de duplication. Ces résultats ont été obtenus par le choix de la structure des substances mises en réaction et celui des conditions expérimentales.

Des trois réactions secondaires connues, à savoir l'énolisation (2) qui régénère la cétone par hydrolyse, la réduction (3), la condensation cétolique (2) (4), seule la réduction revêtait dans certains cas une importance particulière

$$R{-}CO{-}R' + R{-}CH_2{-}CH_2MgX \rightarrow R{-}CH(OMgX){-}R' + R{-}CH{=}CH_2.$$

Pour des corps cétoniques à structure très ramifiée (5), on peut faire appel

(1) Séance du 24 février 1947.

(2) Grignard et Fluchaire, *Ann. Chim.*, 9e série, 10, 1928, p. 6.

(3) J. Stass, *Bull. Soc. ch. belge*, 35, 1926, p. 379.

(4) Pariselle et Simon, *Comptes rendus*, 173, 1921, p. 86.

(5) Mme Ramard-Lucas, *Ann. Chim. et Phys.*, 30, 1913, p. 361.

aux magnésiens pour obtenir les alcools secondaires. Nous sommes arrivé à des résultats parallèles pour la β-cétolisation.

$$2\,R-CH_2-CO-CH_3 \rightarrow (R-CH_2)(CH_3)-C(OH)-CH_2-CO-CH_2-R.$$

Influence des conditions expérimentales. — Le problème consistait *à éviter la réduction et à augmenter le pourcentage des produits condensés* sans dépasser le stade de la condensation cétolique. Nous avons effectué une étude de la variation des rendements des produits obtenus en fonction de la concentration du milieu réactionnel, de la température, et du mode d'introduction du magnésien. Nos résultats nous ont fait adopter le mode opératoire suivant : rapport magnésien/cétone = 0,5, introduction du magnésien dans la cétone, chauffage plus ou moins prolongé après l'introduction, extraction et neutralisation *précise*, distillation entièrement sous vide.

Influence de la structure de l'alcoylmagnésien. — Elle est mise en évidence dans le premier tableau et est conforme aux théories de l'empêchement stérique.

Pourcentages obtenus en pentaméthyl-2.2.5.6.6 heptanol-5 one-3 par condensation de la pinacoline avec les magnésiens des halogénures suivants :

$CH_3Br = 6$, $C_2H_5Br = 7,5$, $C_3H_7Cl_{(n)} = 19$, $C_3H_7Cl\,(iso) = 62$.

Le pouvoir condensant particulièrement élevé de $C_3H_7\,(iso)\,MgCl$ s'explique par sa structure ramifiée qui ralentit considérablement la réaction principale. La réactivité amoindrie des chlorures par rapport aux autres halogénures accentue ce ralentissement; ceci est souligné dans les deux exemples suivants : $C_3H_7\,(iso)\,MgBr$ condense 30 % de pinacoline alors que $C_3H_7\,(iso)\,MgCl$ donne 62 % de cétol, Tuot ([6]) obtient 64 % d'alcool secondaire en faisant réagir $C_3H_7\,(iso)\,MgBr$ sur l'isobutanal, alors que nous avons condensé 60 % de cet aldéhyde en employant $C_3H_7\,(iso)\,MgCl$.

Tableau comparatif des rendements de β-cétolisation.

Cétones.	C_3H_7 (*iso*) MgCl. Alcool tertiaire (%).	Cétol (%).	Alcoolates magnésiens (Grignard-Fluchaire).	Amino-magnésiens (Grignard-Colonge).
Méthyléthylcétone	28	30	50	67
Méthylpropylcétone	22	37	41	–
Méthylisopropylcétone	traces	70	–	77
Pinacoline	–	62	–	60–70
Méthylisobutylcétone	–	55	32	61
Diéthylcétone	–	52–55	4–8	50–60
Éthylisopropylcétone	–	60 (produits condensés)	–	–
Méthylamylcétone	–	50	40	–

([6]) Tuot, *Publ. Sci. Tech.*, Secrétariat d'État de l'Aviation, n° **183**, 1943.

Influence de la structure des cétones. — La comparaison des rendements en alcools tertiaires et en β-cétols montre qu'ici encore la théorie de l'empêchement stérique, qui nous a guidé dans le choix des cétones, permet une interprétation simple des résultats.

Avec l'acétone on obtient des produits phoroniques, peu de diacétone-alcool, mais ses gylcols d'addition et de réduction.

Il ressort des données du tableau que la réaction de cétolisation (signalée comme très inférieure à celle de réduction) peut devenir la seule possible. Ces résultats permettent d'utiliser cette action de $C_3H_7(iso)MgCl$ sur les cétones comme une *méthode de préparation des β-cétols*. D'une technique aisée, elle est utilisable dans les cas où la méthode des alcoolates magnésiens est en défaut et donne alors des rendements comparables à ceux obtenus par l'emploi des aminomagnésiens [7].

Interprétation théorique. — L'interprétation théorique que nous développerons ultérieurement consiste à admettre que la stabilité du composé d'addition $(R_1)(R_2CH_2)C(C_3H_7)OMgCl)$ est fonction des effets stériques conjugués et des polarités des radicaux R_1 — R_2 et $R = C_3H_7$(iso). Dans l'équation suivante

$$(R_1)(R_2CH_2)C(OMgCl)\underset{\star}{R} + R_2CH(\underset{\star}{H})COR_1 \rightarrow (R_1)(R_2CH_2)C(OMgCl)CH(R_2)CO(R_1) + RH$$

l'élimination du carbure saturé est d'autant plus rapide que R est ramifié. Nous poursuivons nos essais sur les éthers-sels, les aldéhydes et autres composés oxycarbonés saturés et éthyléniques, et développerons ultérieurement nos résultats.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'éther monochlorométhylique sur quelques carbures terpéniques.* Note de M. **Jean Allard**, présentée par M. Marcel Delépine.

L'éther monochlorométhylique réagit facilement sur les noyaux aromatiques en présence d'acide acétique pour donner avec de bons rendements des chlorures benzyliques [1]

$$ArH + CH_3{-}O{-}CH_2Cl = Ar{-}CH_2Cl + CH_3OH.$$

Il est capable également de se condenser sur les hydrocarbures éthyléniques aliphatiques en présence de certains halogénures métalliques (Cl_3Bi, Cl_5Sb, Cl_4Sn, Cl_3Fe, Cl_3Al) en donnant des éthers aliphatiques halogénés [2]

$$R{-}CH = CH{-}R' + CH_3{-}O{-}CH_2Cl = R{-}CHCl{-}CH\begin{cases}CH_2{-}O{-}CH_3\\R'\end{cases}.$$

---

(7) Grignard et Colonge, *Comptes rendus*, 194, 1932, p. 929.

(1) G. Vavon, J. Bolle et J. Callin, *Bull. Soc. Chim.*, 6, 1939, p. 1025.

(2) E. I. du Pont de Nemours, E. P. 423-520 du 4 août 1933 (*Chem. Zentrablatt*, II, 1935, p. 920.

Il a paru intéressant de voir quel était le comportement de l'éther chlorométhylique vis-à-vis des carbures terpéniques.

Lorsqu'on met en présence de l'éther chlorométhylique (1^{mol}) et de l'essence de térébentine de Bordeaux fraîchement distillée (1^{mol}), il ne se produit à froid aucune réaction, mais si l'on ajoute de l'acide acétique cristallisable (1^{mol}), le mélange s'échauffe spontanément et l'on est obligé de refroidir pour modérer la réaction. Par distillation sous vide on obtient du chlorure de bornyle F 132°, $[\alpha]_D = -29°,10$ (sol. alcool C 0,102), (rendement environ 30 % par rapport à l'essence introduite) et des chlorhydrates de pinène liquides. L'éther chlorométhylique s'est donc comporté de la même façon que l'acide chlorhydrique sec.

Un essai effectué avec du pinène de Bordeaux, dans les mêmes conditions, a donné sensiblement les mêmes résultats.

Le camphène, traité semblablement par l'éther chlorométhylique en présence d'acide acétique, réagit moins violemment que le pinène. Des quantités équimoléculaires de camphène ($[\alpha]_D = -82°,25$, sol. C_6H_6 C 1,03), d'éther chlorométhylique et d'acide acétique laissées en contact 48 heures, ont donné à la distillation un produit incolore qui se prend en masse, à odeur nettement différente de celle du chlorure de bornyle ($É_{17}$ 80-95°, F 120-122°, $[\alpha]_D = +29°,50$, sol. alcool C 0,89); rendement 60 % environ par rapport au camphène. Lorsqu'on essaie de purifier ce produit par cristallisation dans l'alcool méthylique, son point de fusion s'élève très rapidement et atteint 155-165° après une cristallisation. Le plus haut point de fusion atteint a été 162-163° avec un pouvoir rotatoire $[\alpha]_D = +43°,40$, une teneur en chlore Cl 20,35 % et un rendement de 40 à 50 % par rapport au camphène. Ce sont les constantes du chlorure d'isobornyle que l'on a pu transformer partiellement en hydrate de camphène par action d'un lait de chaux à 50-60°, d'après les indications d'Aschan [3]. Le produit obtenu par action de l'éther chlorométhylique sur le camphène est donc vraisemblablement du chlorhydrate de camphène qui se transpose très rapidement en chlorure de bornyle.

Le limonène réagit moins facilement que les carbures précédents. Des quantités équimoléculaires de limonène ($É_{760}$ 175-176°) n_D^{20} 1,4730, $\alpha_D^{10cm} = +104°,00$ d'éther chlorométhylique et d'acide acétique soumises à l'ébullition à reflux pendant deux heures, donnent une fraction principale ($É_{15}$ 95-96°, n_D^{20} 1,4820, α_D^{10cm} 76°,60, d_4^{20} 0,975) qui est du monochlorhydrate de limonène (rendement, 35 %), comme le montre la transformation en acétate de terpényle et en α-terpinéol.

Pour élucider le mécanisme de ces réactions, on a étudié les produits de transformation de l'éther chlorométhylique. On avait remarqué que, dans toutes les expériences, la fraction de distillation correspondant à l'acide acétique

---

(3) *Ber. dtsch. chem. Ges.*, 41, 1908, p. 1092.

ne passait jamais à point fixe et que le poids de cette fraction était nettement supérieur à celui de l'acide acétique introduit dans la réaction. Il devait se trouver, dans cette fraction, un produit de transformation intéressant de l'éther chlorométhylique. On a donc traité un mélange équimoléculaire d'éther chlorométhylique et d'acide acétique par un gros excès d'essence de térébenthine. La fraction de distillation la plus importante, $É_{760}$ 115-118°, qui ne renferme presque plus de chlore, traitée par du carbonate de potassium sec pour éliminer l'acide acétique, donne un produit neutre ($É_{760}$ 115-116°, n_D^{20} 1,3980, d_4^{20} 0,989) qui, traité par l'eau, s'hydrolyse assez rapidement en donnant de l'alcool méthylique, de l'acide acétique et du formol. Le dosage de ces deux derniers produits permet d'identifier ce composé qui est l'acétate de méthoxyméthyle déjà préparé par Wedekind [4] à partir de l'acétate de sodium et de l'éther chlorométhylique.

On peut donc expliquer l'action de l'éther chlorométhylique sur les carbures terpéniques de la façon suivante :

L'éther chlorométhylique réagit d'une façon réversible sur l'acide acétique avec élimination d'acide chlorhydrique qui est fixé au fur et à mesure de sa formation par le terpène avide d'acide chlorhydrique, ce qui déplace l'équilibre et permet à la réaction de s'effectuer rapidement.

$$CH_3-O-CH_2Cl + HOOC-CH_3 \rightleftharpoons CH_3-O-CH_2-O-CO-CH_3 + ClH.$$

MINÉRALOGIE. — *Note sur les syénites néphéliniques à eudialyte du massif éruptif du Bou Agrao (Haut-Atlas, Maroc).* Note de Mme **Élisabeth Jérémine** et M. **G. Dubar.**

Le massif éruptif du Bou Agrao situé dans le Nord du Haut-Atlas de Midelt, s'étend du Tizi n'Merzidhi à « l'Atlas 2 » (2980^m) et au Tizi Ounouguir; de là ses affleurements descendent vers le Nord-Est jusqu'au contact de la plaine du Zebzat à l'est de Midelt et disparaissent sous un cône de déjection fait en partie de ses roches; au sud de Tizi n'Merzidhi, ce massif descend jusqu'au fond des gorges de l'Oued Endt, qu'il ne dépasse pas (G. D.). Les syénites néphéliniques des parties élevées de la montagne et de son versant nord, recueillies par l'un de nous en 1933-1934 (G. D.), figurent sur la carte géologique de Midelt au 1/200000 et ont été brièvement décrites [1]. Cependant les recherches sur le terrain en 1935 ont permis la découverte (G. D.) d'une série nouvelle dans les syénites néphéliniques de l'Oued Endt et de ses alluvions. Cette Note a pour but de souligner l'intérêt minéralogique de ces dernières trouvailles.

Les syénites néphéliniques de l'Oued Endt sont d'une couleur grise, généralement claire, parfois plus sombre. Le type clair est essentiellement composé de cristaux allongés d'orthose, accompagnés de larges et courts prismes de

(4) *Ber. dtsch. chem. Ges.*, 36, 1903, p. 1385.

(1) Notice explicative, 1943.

néphéline et de cristaux disséminés d'augite ægyrinique bordés d'ægyrine. Parmi les minéraux accessoires se trouvent : le sphène, la *cancrinite*, la fluorine violette et un minéral, assez rare, la *rinkite*, visible au microscope seulement, de composition chimique complexe : $Na_2O.3CaO(Ti, Zr)O_2 3SiO_2 Ce(FeOH)$.

Parmi les variétés plus sombres de syénite néphélinique ægyrinique, certaines sont plus ou moins riches en *eudialyte* d'un rouge carmin.

En plaque mince, ce minéral est caractérisé par sa biréfringence variable, généralement très basse jusqu'à devenir nulle par taches ou par zones, plus élevée des deux côtés des nombreuses fissures. En lumière naturelle, cette zone autour des fissures se détache sur le minéral incolore par sa teinte d'un rouge violacé, très vive dans une direction et orangée dans l'autre. L'eudialyte est un minéral rare. Il n'a été signalé, dans les colonies françaises, qu'aux îles de Los ([2]) et à Madagascar ([3]). Il est connu également en Norvège, à la presqu'île de Kola et en Arkansas. Sa composition chimique : silico-zirconate de chaux et de soude avec un peu de Mn et parfois de Nb, de tantale, de Ce et d'Y, le rapproche des minéraux radioactifs, tels que la gadolinite ou l'allanite, caractérisés aussi par la variation des propriétés optiques, de la densité et de la dureté dans le même individu; ils provoquent souvent des auréoles polychroïques dans les minéraux, les enclavant. Mügge ([4]) suggère que la coloration et le polychroïsme très forts aux bords des fissures d'eudialyte est un phénomène comparable aux auréoles polychroïques autour des cristaux radioactifs (M. A. Lacroix l'a observé autour des inclusions d'ægyrine).

Dans le gisement de l'Endt, l'eudialyte paraît remplacer partiellement ou entièrement la néphéline. C'est le même rôle que joue, dans les roches étudiées, la *cancrinite*, qui forme des plages ou des agrégats de petits cristaux à l'emplacement de la néphéline. Certains échantillons recueillis dans les alluvions de l'Oued Endt représentent des facies pegmatitiques à longs cristaux d'orthose et d'ægyrine et à beaux cristaux d'eudialyte. Les fissures sont parfois habillées par de la fluorine violette.

L'étude détaillée du massif syénitique du Bou Agrao doit faire l'objet d'une Note plus complète.

MINÉRALOGIE. — *Sur les constituants ferrifères des minerais oolithiques du bassin de Longwy et en particulier sur la genèse de l'hydrohématite dans ces formations*. Note de Mlle **Simonne Caillère** et M. **François Kraut**.

Au cours d'une étude sur les minerais du bassin de Longwy, nous avons identifié, outre la stilpnosidérite et la limonite, constituants habituels de ces formations, une espèce assez rare, l'hydrohématite. Les caractères de

([2]) A. Lacroix, *Comptes rendus*, 142, 1906, p. 681.
([3]) A. Lacroix, *Nouv. Arch. Muséum*, 1903, p. 185.
([4]) *Centralbl. Min., Geol. und Paläont.*, 1922, p. 759.

ce minéral ne permettent de l'incorporer ni au groupe des hydrates, ni à celui des oxydes. Sa composition chimique et ses propriétés optiques, coloration, pouvoir réflecteur le placent entre la limonite et l'hématite. Il se présente dans des conditions extrêmement curieuses dans la couche rouge à Tiercelet, Micheville et Bréhain, et dans la couche grise à Moulaine et à la Sauvage.

Les seuls minéraux ferrifères du bassin de Longwy sont des oxydes hydratés et nous examinerons d'abord leur répartition.

Quel que soit le niveau envisagé, les oolithes renferment de la stilpnosidérite; le plus souvent c'est le constituant essentiel. D'une façon constante, elle se développe dans la zone corticale et ce n'est qu'exceptionnellement qu'on l'observe au centre des oolithes. Sa participation est également importante dans la gangue et dans les organismes où elle est associée à la calcite et à la limonite. Par contre la stilpnosidérite est rare dans les éléments clastiques.

La plupart des oolithes ont un noyau de limonite. Ce minéral se forme aussi dans la zone corticale et il constitue une grande partie des fragments clastiques. Sa présence dans la gangue est exceptionnelle, nous l'avons seulement observé dans le ciment de la couche grise.

L'hydrohématite est toujours associée à la limonite, elle s'y développe en fines couches assez rigoureusement parallèles dont chacune traverse une série de noyaux et de fragments.

Après avoir examiné le rôle des constituants ferrifères, voyons comment on peut expliquer leur présence et envisager leur évolution.

Le gel ferrugineux amené à la mer par les cours d'eau peut se concentrer autour des noyaux et donner naissance directement aux oolithes ou imprégner les ovoïdes calcaires ou chloriteux. D'autre part, il peut pénétrer par le même mécanisme les organismes et le ciment calcaire. Mais la stilpnosidérite n'est pas stable; elle tend à se transformer en limonite, en particulier sous l'influence des actions mécaniques. Dans l'enveloppe corticale, la déshydratation se fait sous l'effet de forces concentriques dues à la consolidation du ciment.

D'autre part l'oolithe étant constituée par une série de couches, il est vraisemblable que celles-ci sont plus ou moins hydratées dès l'origine. Ces deux faits expliquent l'alternance des zones de stilpnosidérite et de limonite. De plus dans les agrégats et les organismes calcaires, les cristaux sont souvent remplacés par la limonite. Nous avons donc deux processus différents qui conduisent à sa formation : 1° l'évolution du gel vers l'état cristallin; 2° le remplacement direct du carbonate ou du phosphate préexistant par l'hydroxyde cristallisé.

En ce qui concerne les fragments opaques, leur forme indique incontestablement une origine détritique. Or, aucun vestige ne subsiste d'un gîte

qui les aurait fournis. La seule hypothèse à retenir est que, primitivement calcaires et phosphatés, ils sont parvenus à l'état d'hydrate cristallisé par un processus de remplacement antérieur au dépôt. On peut donc distinguer deux générations de limonite, la plus ancienne étant représentée par les noyaux et les fragments, tandis que la seconde apparaît dans la zone corticale des oolithes et dans la gangue.

C'est dans la limonite de la première génération que se forme l'hydrohématite. Nous avons vu qu'elle se présente en bandes rectilignes sensiblement parallèles, et cette circonstance permet d'imaginer les conditions de sa genèse. En effet, un phénomène qui se réalise suivant des plans quasi géométriques ne peut avoir pour origine que des facteurs mécaniques. On sait, d'autre part, qu'une augmentation de pression favorise le départ d'eau. Il est donc permis de supposer qu'après sa consolidation le minerai a été soumis à une pression dirigée qui a déterminé la direction des zones de déshydratation. Le fait que la même couche d'hydrohématite traverse une série de noyaux et de fragments prouve, qu'au moment où se sont exercées les actions mécaniques envisagées, les éléments affectés par ce phénomène se trouvaient déjà dans la position qu'ils occupent actuellement. La limonite de première génération qui contenait peu d'eau hygroscopique était plus apte à subir cette transformation.

GÉOLOGIE. — *Corrélations, par la pédologie, entre les glaciations alpines et quelques faunes et industries préhistoriques du Quaternaire européen.* Note [1] de M. **Franck Bourdier**.

Le tableau ci-après, groupant des résultats antérieurs [2], n'est basé ni sur la chronologie *courte* de Marcellin Boule, trop simple pour unir les faits maintenant connus, ni sur le parallélisme universel des terrasses, de Lamothe et Depéret, contraire aux lois de l'alluvionnement fluviatile. Quant aux variations du niveau des océans, universelles aussi, elles ne sauraient fournir de corrélations générales tant qu'elles n'auront pas été distinguées des mouvements continentaux du sol, différents selon les régions.

Seules, croyons-nous, les variations du climat peuvent constituer actuellement une base solide à la chronologie du Quaternaire parce qu'elles ont conditionné à cette époque la plupart des grands phénomènes géologiques. En particulier, chaque période climatique a donné alors naissance à des sols bien caractérisés, ayant, dans l'espace, la vaste extension des climats eux-mêmes. Ces sols permettent donc les corrélations lointaines que l'on avait espéré

---

(1) Séance du 24 mars 1947.

(2) F. Bourdier, *Comptes rendus*, **208**, 1939, p. 530; **215**, 1942, pp. 422 et 473; *Bull. Soc. Préhist. Fr.*, **40**, 1943, p. 239; *C. R. Congrès Soc. Belge de Géologie* de 1946 (sous presse).

Glaciations alpines et leur couverture pédologique.	Faunes marines et continentales Europe.	Dépôts fluviatiles Somme (St-Acheul) et Charente.	Industries humaines Somme, Dordogne, Charente.	Hommes fossiles Europe.
POST-WURM, sol actuel, climat tempéré.	Faune banale actuelle.	Dépôts tourbeux des fonds de vallées.	Ages des métaux, Néolithique, Mésolithique.	*Homo sapiens.*
WURM, lœss récent, climat froid.	*Pecten islandicus*, *Columella columella*, Renne.	Graviers sous les dépôts tourbeux.	Magdalénien, Aurignacien, Moustérien.	*Homo sapiens*, h. de la Quina.
RISS-WURM, limons jaunes décalcifiés, climat tempéré.	Faune à Strombes (Grimaldi) *Belgrandia, El. antiquus, Rhinoceros merckii.*	Bas niveaux (couches supérieures sous le lœss récent).	— Levalloisien — / — Clacto-Tayacien — / — Acheuléen —	h. de Steinheim et Saccopastore.
RISS, lœss ancien, climat froid.	*C. columella*, Renne (bassin du Rhône, Alsace).	Bas niveaux (couches moyennes).	— Levalloisien — / — Clacto-Tayacien — / — Acheuléen —	
MINDEL-RISS, sols rouges, banc calcaire concrétionné dans les lœss, climat chaud.	TYRRHÉNIEN à Strombes, *Zonites* (La Celle); *Rhin. etruscus* (Charente); *Trogontherium* (Chelles); *El. meridionalis* (St-Acheul).	Moyen niveau sous le lœss ancien et soubassement des bas niveaux.	— Levalloisien — / — Clacto-Tayacien — / — Acheuléen —	h. de Swanscombe [h. de Piltdown?]
MINDEL (lœss durci à faune froide?), climat froid.	SICILIEN, à *Cyprina islandica*. *C. columella* et Renne en Alsace.	Hauts niveaux très rubéfiés *pro parte*.	— Clacto-Tayacien — / — Acheuléen — / — Abbevillien —	
PRÉ-MINDEL, lœss durci à faune archaïque (mammifères) et tempérée-chaude (mollusques).	CALABRIEN, faune d'Abbeville, de Cromer, du Villafranchien *pro parte*; Crags froids; derniers *Mastodon* à Mosbach?	Hauts niveaux très rubéfiés *pro parte*.	— Clacto-Tayacien — / — Abbevillien —	h. de Mauer. [h. de Piltdown?]
PLIOCÈNE SUPÉRIEUR, limon panaché, climat chaud.	Crags chauds; faune du Villafranchien *pro parte*.	Alluvions des plateaux?	— Abbevillien — ?.	

NOTA. — Actuellement, les *Zonites* vivent surtout en Europe sud-orientale, les *Belgrandia* sont réfugiées dans les sources et *Columella columella* (pupidé) n'a persisté qu'en haute montagne.

Principales pièces caractéristiques du Paléolithique. — *Abbevillien :* bifaces grossiers qui s'affinent dans l'*Acheuléen;* dans ces deux industries, éclats avec plan de frappe oblique et lisse. *Clacto-Tayacien :* même type d'éclats, pas de bifaces, mais parfois quelques outils d'allure moustérienne. *Levalloisien :* nouveau type d'éclats à plan defrappe à facettes. *Moustérien :* abondance des racloirs. *Aurignacien* et *Magdalénien :* abondance des lames.

naguère déduire des changements de niveau des océans. Ainsi, jusque dans la vallée de la Volga, et peut-être même en Extrême-Orient, semblent exister des lœss, sols rouges et limons jaunes identiques à ceux qui nous ont permis de caractériser les terrasses fluvio-glaciaires du Mindel, du Riss et du Würm dans les Alpes françaises.

Parmi les plantes et les Mollusques du Pliocène, la brusque arrivée de nombreuses espèces moins *chaudes* peut, par définition, marquer le début du Quaternaire ancien, du Pré-Mindel. Dans ce Quaternaire ancien, en Angleterre, aux Pays-Bas et ailleurs, A. Cailleux a mis en évidence une phase éolienne à laquelle peut être attribué le très vieux lœss, à bancs de calcaire concrétionné secondairement, que nous avons étudié dans la vallée du Rhône avec J. Favre et J. Viret. Ce lœss ne saurait dater de l'hypothétique glaciation du Günz, car, outre de nombreux mammifères de type pliocène, il contient des Mollusques terrestres de climat tempéré chaud, comme *Rumina decollata* et *Goniodiscus algirus*.

Au sujet du synchronisme des faunes marines et des glaciations, notre tableau est presque identique à celui donné par M. Gignoux ([3]), et il confirme la répartition des industries humaines admise par l'Abbé Breuil. Ainsi, entre la géologie et la préhistoire, s'établissent de nouveaux liens qui mettent mieux en évidence, entre autres, une première et très longue phase de transformation lente des industries et des fossiles humains, puis, après le Moustérien, une deuxième phase plus courte, avec un perfectionnement des industries si rapide, qu'il fait paraître presque immobile, par contraste, l'évolution corporelle de l'homme qui reste lente.

BOTANIQUE. — *Les calices à développement tardif : cas de* Sherardia arvensis *L.* Note de M. **Claude Arnal**, présentée par M. Auguste Chevalier.

Très généralement, dans la fleur des Angiospermes, les différents cycles floraux apparaissent successivement de l'extérieur vers l'intérieur de la fleur; le calice est donc le premier verticille qui se forme dans l'ébauche florale. Cependant, dans quelques cas (Valérianacées, Dipsacées, plusieurs genres de Rubiacées), le calice apparaît après la corolle ou même après l'androcée. Cette apparition tardive du calice, en désaccord avec les lois habituelles de l'organogénie, constitue un problème qui a reçu plusieurs solutions divergentes. Certains auteurs (Warming, Vidal) ([1]) considèrent plus spécialement les cas assez fréquents où ces calices forment sur le fruit des aigrettes plus ou moins développées (*Centranthus*, *Valeriana*), et ils estiment que cette aigrette n'est pas un véritable calice mais un simple trichome. D'autres [Eichler ([2]), van Tieghem]

([3]) *Géologie stratigraphique*, 2e édit., p. 615.

([1]) *Ann. Univ. Grenoble*, 3, XV, 1903, p. 32.

([2]) *Blüthendiagramme*, 1, 1875, p. 260.

pensent qu'on a bien là un véritable calice, mais expliquent difficilement son apparition tardive. C'est ainsi que Eichler admet que plus un organe est petit, plus il apparaît tardivement. En fait, cette règle ne semble guère valable puisqu'il existe d'une part des fleurs à calice très petit et apparaissant cependant en premier lieu (Ombellifères) et, réciproquement, des fleurs à calice assez grand se formant cependant après la corolle (diverses espèces de *Valerianella* et de *Scabiosa*, *Sherardia arvensis*).

C'est pour tenter d'élucider cette question que nous avons étudié l'anatomie de la fleur de *Sherardia arvensis* pour laquelle aucune des interprétations précédentes n'est satisfaisante. Ce que l'on appelle le calice, dans cette fleur, apparaît bien, en effet, après l'androcée, mais il est constitué par six dents larges, vertes et bien développées, réunies à la base en deux groupes de trois. La paroi externe de l'ovaire infère est parcourue par six faisceaux libéro-ligneux principaux qui se rendent directement dans chacune des dents du pseudo-calice (*faisceaux directs*). Arrivé au voisinage du sommet, chacune de ces nervures se réfléchit à la face interne de chaque dent et redescend au niveau d'insertion de la corolle sur l'ovaire (*faisceau réfléchi*); en cet endroit, il existe un plexus d'anastomose entre tous les faisceaux réfléchis et les faisceaux de la corolle.

La nervation de ces pseudo-sépales, comprenant un faisceau réfléchi, est donc essentiellement différente de celle que l'on rencontre dans le limbe des sépales normaux, où il n'existe que des faisceaux directs. Elle est semblable, au contraire, à celle qui est habituelle dans les éperons. Le fait que ces pseudo-sépales sont des organes pleins, non creux comme la plupart des éperons, n'a rien d'exceptionnel; nous avons montré par ailleurs [3] que, dans la fleur des Violacées, on a des transitions entre les éperons creux typiques et les appendices pleins de forme variée à nervation double (directe et réfléchie), simple ou même nulle.

L'interprétation des pseudo-sépales de *Sherardia* comme de simples éperons de l'ovaire, établie sur la disposition de leur appareil vasculaire, permet d'expliquer ce qui paraît anormal dans l'interprétation classique :

1° Le développement tardif de ce pseudo-calice est normal, un éperon se forme toujours après l'organe qui le porte, ici, par conséquent, après la paroi externe de l'ovaire.

2° Le plexus d'anastomose qui relie habituellement, dans les fleurs à ovaire infère, tous les faisceaux des pièces florales externes au niveau de leur insertion, n'intéresse pas ici les faisceaux directs des pseudo-sépales; ce serait une anomalie si ces organes étaient de véritables sépales, cela n'en est plus une dans notre interprétation puisque les faisceaux directs n'appartiennent qu'à l'ovaire

3° L'hétéromérie entre la corolle et le pseudo-calice pose un problème dans l'interprétation habituelle (cf. Eichler), elle s'explique par notre hypothèse : l'ornementation de l'ovaire est fréquemment indépendante de la symétrie

(3) *Thèse*, Dijon, 1945.

générale de la fleur. Certaines Ombellifères (*Smyrnium* par exemple) présentent de même six côtes sur leur ovaire, malgré que la fleur soit pentamère.

L'anatomie de ce que l'on appelle le calice de la fleur de *Sherardia arvensis* montre donc qu'il s'agit, en fait, d'éperons portés par la partie supérieure de l'ovaire. Cette interprétation explique facilement le développement tardif et l'hétéromérie de ce pseudo-calice et crée un rapprochement supplémentaire entre les Rubiacées et les Ombellifères. L'étude d'autres exemples de calice à développement tardif nous montrera si elle peut être généralisée.

ZOOLOGIE. — *Cas d'inversion du sexe chez* Porcellio dilatatus *Brdt.* Note (1) de M. **Jean-Jacques Legrand**, présentée par M. Charles Pérez.

Dans une Note récente (2) nous avons exposé les différents aspects de l'intersexualité découverte dans une population restreinte de l'Oniscoïde supérieur *Porcellio dilatatus* Brdt. Les individus décrits sous le nom d'intersexués 2 apparaissent comme des mâles dont les gonades, après un état testiculaire typique, ont subi une transformation en ovaires généralement parfaits et fonctionnels chez les plus grands individus.

Pour parler d'une inversion du sexe, il importait de saisir sur le fait une transformation sexuelle externe. D'autre part, faute de pouvoir suivre l'état des gonades parallèlement à la transformation des caractères sexuels externes, il importait d'identifier tout au moins l'état des gonades au moment de la fixation à celui précédemment décrit chez des intersexués de taille approximativement égale. C'est ce qui a été réalisé par l'élevage de jeunes individus.

Sur 15 jeunes mâles mis en élevage dès l'apparition de l'apophyse génitale (4e mue), l'un d'entre eux a présenté une évolution particulière.

Jusqu'à la 5e mue cet individu s'est comporté comme un mâle identique aux autres. L'apophyse génitale, apparue à la 4e mue, s'est allongée à la mue suivante, sa pointe parvenant au niveau du bord distal des exopodites de la première paire de pléopodes. Les endopodites des deux premières paires de pléopodes ont subi parallèlement une première différenciation dans le sens mâle : croissance des endopodites 1, sans changement appréciable de forme, endopodites 2 acquérant la forme de courts stylets, nettement différents de la forme tronconique massive des endopodites femelles.

Par contre à la 6e mue, l'apophyse génitale et les endopodites 1 et 2 sont demeurés à ce stade de leur différenciation mâle, *tandis qu'apparaissaient sur le 5e sternite thoracique des ouvertures génitales femelles normales.*

L'individu a été suivi en élevage pendant 8 mois, puis sacrifié alors qu'il avait atteint une taille de $9^{mm},5$. Il est à remarquer que la durée de ses intermues

(1) Séance du 24 mars 1947.

(2) J.-J. et H. Legrand, *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 853.

a nettement dépassé celle des mâles normaux du même élevage : 30 à 38 jours contre 20 à 25 jours chez ces derniers.

A chaque mue les organes précédemment différenciés dans le sens mâle *ont conservé cette différenciation*. Mais tandis que *l'apophyse génitale ne subissait aucun accroissement, les endopodites 1 et 2 se sont développés parallèlement aux autres parties du corps, donc suivant le taux de croissance femelle*.

Lors de la fixation, l'individu présentait des gonades correspondant nettement à l'ovotestis décrit chez les intersexués de taille analogue : testicule réduit à un tube étroit, utricules médian et postérieur filamenteux, ovaire développé du côté interne avec quelques ovules bien formés, oviducte bien constitué, canal déférent réduit à un cordon plein aboutissant à l'apophyse génitale.

L'étude de l'évolution de cet individu établit donc de façon formelle la réalité de l'inversion sexuelle. Il n'est cependant pas exclu, vu la lenteur de cette transformation, que la ponte soit impossible ou extrêmement faible et en tous cas n'intervienne que très tard chez cet intersexué.

Cette étude établit en outre la persistance des caractères sexuels secondaires mâles qui restent figés dans leur différenciation sexuelle, déjà acquise au moment du virage, *mais non dans leur croissance*, du moins pour les endopodites 1 et 2. Ce résultat infirme l'opinion d'Arcangeli [3] sur une prétendue régression des caractères sexuels secondaires après l'inversion sexuelle, parallèlement à la transformation des gonades.

La différence de comportement entre l'apophyse génitale et les endopodites 1 et 2 témoigne de la nature différente de ces deux caractères sexuels externes et confirme que l'apparition de l'apophyse génitale et sa croissance sont sous la dépendance des canaux déférents [4] : ceux-ci restant stationnaires à partir du virage, l'apophyse génitale ne croît plus.

L'étude de ce cas d'inversion sexuelle démontre que l'intersexualité de ce type et l'hermaphrodisme protandre fonctionnel, tel qu'on le rencontre chez le genre *Rhyscotus* (*Porcellionidæ* tropical), ne sont que deux aspects différents d'un seul phénomène. Chez les intersexués la phase mâle est simplement plus courte et se termine avant la maturité des gonades et des caractères sexuels secondaires. L'intersexué, signalé par Vandel [5], présentant à la fois un marsupium rempli d'œufs et un testicule renfermant des spermatozoïdes bien conformés, établit un pont entre ces deux aspects de la sexualité des Oniscoïdes et suggère la possibilité d'une installation de l'hermaphrodisme protandre chez *Rhyscotus* par extension de cette intersexualité fonctionnelle, parallèlement à une disparition des mâles purs. La fréquence des intersexués (12,9 %) constatée chez la

---

(3) *Boll. Mus. zool. Anat. Comp. R. U. Torino*, (4), 49, 1942, pp. 139-149, 1 tabl.

(4) J.-J. Legrand, *Bull. Biol. Franco-Belge*, 80, 1946, pp. 246-385, 20 fig., tabl.

(5) *Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences*, 1946 (sous presse).

population de *Porcellio dilatatus* étudiée dans une Note précédente ([2]), et la rareté des mâles due à la thélygénie de certaines espèces rendent acceptable cette hypothèse. Malgré le peu de certitude qu'on peut avoir sur les faits d'hermaphrodisme décrits par Arcangeli ([6]) chez la race sarde de *Chætopliloscia elongata*, il se pourrait que la rareté des mâles, consécutive à la thélygénie propre à cette espèce [Vandel ([7])], soit sur le point de transformer une tendance naturelle à l'intersexualité en un hermaphrodisme protandre fonctionnel.

CYTO-HÉMATOLOGIE. — *Sur la fragilité des polynucléaires dans le sang pathologique.* Note ([1]) de M. **Émile Pinel**, présentée par M. Hyacinthe Vincent.

En effectuant, à l'Hémo-étaleur automatique, des étalements par aspiration ([2]) de sang périphérique et de sang veineux, prélevés chez chaque sujet au même instant, on relève les faits suivants : dans les deux sangs, les études qualitative et quantative, ci-après, ont donné les mêmes résultats.

A. Étude qualitative. — 1° *Les altérations provoquées.* — Aux vitesses supérieures à 3 cm/sec., les noyaux de certains polynucléaires s'étirent dans le sens de l'étalement (*fig.* 1), et chez d'autres, dont les granulations ont augmenté notablement de volume, les cytoplasmas éclatent dans le même sens, formant des groupes de granulations. Ces derniers, notamment, sont d'autant plus allongés dans le sens de l'étalement et se rencontrent d'autant plus près de son extrémité distale, que la vitesse est plus grande (*fig.* 2 et 3).

2° *Les altérations naturelles.* — Aux vitesses inférieures à 3 cm/sec, dans les infections aiguës, on constate que chez certains polynucléaires dont les granulations sont normales, les noyaux deviennent de plus en plus granuleux, au cours du temps, et finissent par s'étendre dans des sens quelconques, tandis que leurs cytoplasmas disparaissent (*fig.* 4). Dans d'autres cas pathologiques, les cytoplasmas de certains polynucléaires à grosses granulations éclatent dans tous les sens, formant des groupes de granulations (*fig.* 5), qui, de même que les noyaux granuleux, se rencontrent à n'importe quel endroit de l'étalement. Ainsi, la vitesse d'étalement qui, précédemment, affectait ces deux types d'altérations d'une direction et de positions privilégiées en fin d'étalement, ne joue ici aucune espèce de rôle. En particulier, les granulations des cytoplasmas, en voie d'éclatement ou éclatés, prennent diverses teintes à la coloration; c'est

---

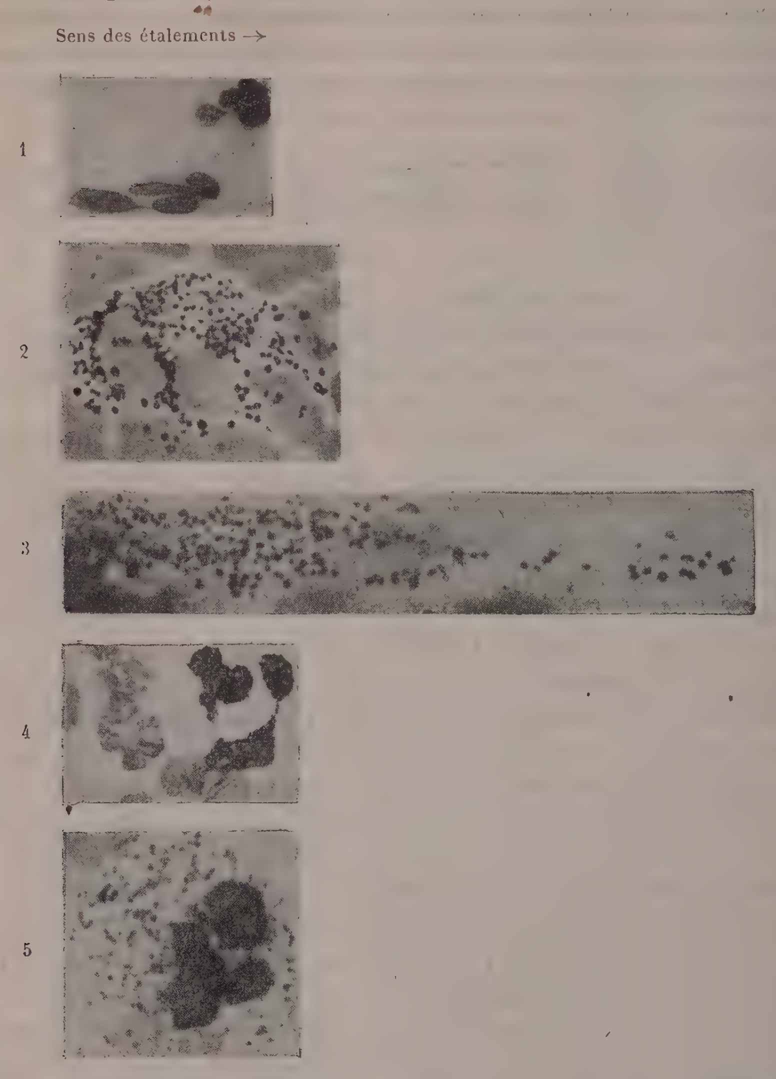
([6]) *Mon. Ital.*, (6), 36, 1925, pp. 105-122.

([7]) *Bull. Biol. Franco-Belge*, (3), 75, 1941, pp. 316-363, 9 fig., 5 tabl.

([1]) Séance du 24 mars 1947.

([2]) Ce procédé réduit les influences sur les leucocytes des facteurs physiques de l'étalement à celle de la vitesse uniquement.

ainsi que le plus souvent, on rencontre la coloration basophile dans la tuberculose et les colorations pourpre ou éosinophile dans le cancer. Ces résultats, joints au fait qu'aucune altération des leucocytes n'a été rencontrée dans le sang normal, prouve que chacun de ces deux types d'altérations est une pro-



priété d'une fragilité des polynucléaires, fragilité particulière à tel ou tel sang pathologique.

B. Étude quantitative. — Nous avons chiffré cette fragilité, soit par les nombres moyens g de noyaux granuleux, soit par les nombres moyens G de groupes de granulations, rapportés à 100 leucocytes numérés. En comparant les variations, au cours du temps, de ces deux nombres, aux courbes en cloche

des graphiques leucocytaires ([3]), on constate que : dans les branches ascendantes de ces courbes, *g* est faible ou nul et G généralement nul; au voisinage immédiat des sommets et des branches descendantes de ces courbes, ces nombres augmentent considérablement; on assiste parfois à une véritable ondée d'altérations de l'un ou l'autre type. Par suite, les variations, au cours du temps, de la fragilité des polynucléaires sont soumises aux rythmes leucocytaires ([4]) et légitiment, de ce fait, les formes en cloche.

En thérapeutique, on constate que ces deux nombres décroissent en même temps que les signes cliniques s'améliorent et que les rythmes s'allongent : le premier, par injections de vaccins adéquats et le second, par injections de substances hyperleucocytiques à base de cholestérol et de cinnamate de benzyle. Ces faits ne sont réguliers que si les injections sont faites suivant la méthode des instants favorables ([5]).

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Augmentation par l'action du radon de la teneur en vitamine A de l'huile de foie de poissons. Étude spectrophotométrique.* Note de MM. **David Libermann** et **Israël Grundland**, présentée par M. Maurice Javillier.

Les travaux de N. D. Embree et E. M. Schantz ([1]) d'une part, et C. Chéchan, R. Grangaud et R. Massonet ([2]) d'autre part, ont montré, dans l'huile de foie de poissons, l'existence d'une substance qui, soumise à une distillation, se transforme en vitamine A. Pour les premiers auteurs, il s'agirait d'une substance à formule brute voisine du carotène, mais comportant deux groupements hydroxylés, le kitol $C_{40}H_{60}O_2$. Cette substance, considérée comme provitamine A, se transforme par chauffage à 200° en vitamine A. Le travail de C. Chéchan, R. Grangaud et R. Massonet conclut à la présence, dans les huiles de foie de poissons, d'une substance aux dépens de laquelle, lors de la distillation moléculaire, se forme la vitamine A.

Nous avons soumis l'huile de foie de morue à l'action du radon dans le but de vérifier s'il serait possible de reproduire ces résultats par l'action de particules chargées. En effet, le radon se dissout parfaitement dans les huiles, et ainsi l'inconvénient du court trajet des particules α émises est compensé par le contact intime avec la substance à traiter. D'autre part, à supposer que cette substance soit le kitol ou un autre caroténoïde, il nous semblait probable que l'effet du choc par une particule α, joint à l'action

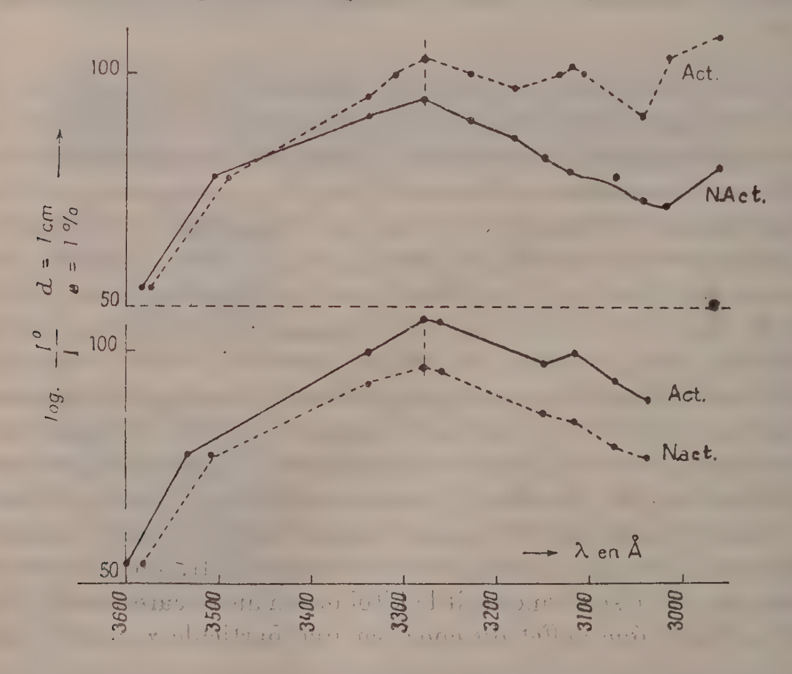
([3]) *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 231.
([4]) *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 231.
([5]) *Comptes rendus*, 224, 1947, p. 965.

([1]) *J. Amer. Chem. Soc.*, 65, 1943, p. 910.
([2]) *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 28, 1946, p. 577.

de sa charge positive, pourrait se traduire avec le maximum d'effet à l'endroit de la double liaison retenant les deux édifices semblables, constitués par un cycle de β-ionone et une chaîne latérale. En d'autres termes, le point de rupture sous l'influence du choc serait cette double liaison médiane, et les fragments ionisés de l'eau venant de l'humidité résiduelle de l'huile, suffiraient à saturer le moignon de la chaîne latérale, par formation d'un groupement alcool de la vitamine A.

Il a paru, dans le cours de nos expériences, qu'il fallait faire une plus large part à l'effet de la charge positive de la particule α, puisque, en dehors des phénomènes de fragmentation et d'ionisation imputables aux chocs, il est apparu des modifications structurales de la molécule dans le sens de son oxydation.

Ainsi, nous avons soumis 100$^{cm^3}$ de divers échantillons d'huile de foie de morue à l'action de 500 microcuries de radon en moyenne. L'émanation arrivait dans le récipient contenant l'huile et où le vide avait été fait au préalable. Ces huiles ont été soumises, après un délai de cinq jours environ, à un examen spectrophotométrique en vue du dosage de la vitamine A (³).



Nous avons utilisé un spectrographe Zeiss à optique en quartz et, comme source de lumière, un tube à hydrogène de Chalonge et Lambrey donnant un spectre continu dans l'ultraviolet. Nous avons enregistré, sur la même

(³) Morton et Heilbron, *Nature*, 122, 1928, p. 10; *Biochem. Journ.*, 22, 1928, p. 987.

plaque au même temps de pose, le spectre de l'huile non activée, celui de l'huile après activation et une série de spectres du solvant pris après interposition sur le trajet lumineux d'une série de grilles à densité optique étalonnée au préalable. Après développement, les différents spectrogrammes ont été enregistrés à l'aide du microphotomètre enregistreur de Chalonge et les courbes tracées représentent

$$\log\frac{I_0}{I} = F(\lambda) \text{ en Å}, \quad d = 1^{cm}, \quad c = 1\%.$$

Nous notons, après activation, une élévation constante de l'ordonnée du maximum d'absorption dans les huiles, se situant aux environs de 3280 Å, que nous tiendrons pour caractéristique d'une augmentation de la vitamine A.

Cette élévation atteint en moyenne 10 % de la valeur primitive et, à ce point de vue, les résultats de l'action du radon sont superposables à l'effet de la distillation moléculaire des huiles de foie de poissons.

Cependant, en dehors et en plus de l'enrichissement en vitamine A, on note sur nos courbes, et plus particulièrement sur celles obtenues avec les huiles vierges (non redistillées) traitées par le radon, l'apparition d'un autre maximum d'absorption situé aux environs de 3125 Å qu'on n'observe pas sur les courbes obtenues avec l'huile non traitée. Ce maximum d'absorption correspond, vis-à-vis de la vitamine A, à un déplacement de l'ordre de 150 Å environ, et pourrait être dû à un époxy-axérophtol au sens de P. Karrer [4] ou de A. Vinet et P. Meunier [5], époxy-axérophtol qui pourrait être le produit de destruction de la vitamine A par le radon signalé par Chalmers, Goodwin et Morton [6].

SÉROTHÉRAPIE. — *Action thérapeutique du sérum antiscorpionique.* Note [1] de M. **Étienne Sergent**, présentée par M. Edmond Sergent.

Nous avons rendu compte, en 1936, de l'instauration, à l'Institut Pasteur d'Algérie, de la préparation d'un sérum contre le venin de Scorpion [2]. Ce sérum était demandé pour le Sahara et les steppes voisines, surtout pour le Sud-tunisien et le Sud-constantinois, où, chaque été, on déplore des dizaines de décès dus à la piqûre de Scorpions. Un médecin qui a enregistré, dans la seule oasis de Touggourt, pendant l'année 1939,

---

(4) *Bull. Soc. Chim. biol,* **28**, 1946, p. 688.

(5) *Comptes rendus*, **222**, 1946, p. 1144.

(6) *Nature*, **155**, 1945, p. 513.

(1) Séance du 10 mars 1947.

(2) *Comptes rendus*, **202**, 1936, p. 989.

400 envenimements, dont 15 suivis de mort, y dénonce le *péril scorpionique* [3].

La zone de plus grande fréquence des piqûres mortelles correspond à l'aire de distribution, dans l'Afrique du Nord, d'un certain grand Scorpion jaune : *Prionurus australis* L. La toxicité du venin des Scorpions varie beaucoup suivant les espèces. Sur les 15 espèces de l'Afrique du Nord, les 6 les plus répandues ont été étudiées de ce point de vue. En se servant comme venin de la poudre de telsons finement broyée, on peut dresser le tableau des doses minima mortelles pour la Souris de 20^g :

Prionurus australis L.	1/40 de telson
Prionurus amoreuxi Audoin	1/15 «
Prionurus hoggarensis Plry	1/12 «
Buthus occitanus Amrx	1/2 «
Hottentota gentili Plry	de 3/4 à 1 telson
Scorpio maurus L.	7 telsons.

Il est à noter que *Buthus occitanus*, qui est fréquent dans le Midi de la France, n'y a jamais causé mort d'homme, tandis que nous avons observé, dans les environs d'Alger, plusieurs cas de piqûres mortelles chez des enfants européens.

Dans l'envenimement scorpionique, la mort survient le plus souvent entre 2 et 20 heures après la piqûre. Un nourrisson a péri quelques minutes après avoir été piqué. Les enfants et les vieillards sont beaucoup plus sensibles que les adultes à l'envenimement scorpionique.

La gravité des symptômes de l'envenimement dépend donc de l'espèce à laquelle appartient le scorpion piqueur et aussi de l'âge du sujet piqué. De plus, les recherches expérimentales avec *Pr. australis* montrent que la grande variabilité des signes d'intoxication peut tenir également au fait que les glandes venimeuses ont été vidées par une piqûre antérieure récente (depuis moins de quatre jours).

Pour la préparation du sérum antiscorpionique, des chevaux reçoivent des doses croissantes de venin de *Pr. australis*. On a vérifié que ce sérum est efficace contre le venin de tous les Scorpions de l'Afrique du Nord. Le titrage de son activité s'effectue sur la Souris de 20^g environ. Un sérum est considéré comme bon quand il sauve 80 % au moins des Souris traitées, dont les témoins, qui ont reçu la même dose de venin, meurent tous en moins de deux heures.

Le sérum antiscorpionique a été mis à la disposition des médecins en 1936. Plus de 497 litres ont été délivrés depuis lors. Nous avons reçu, en dix ans, 2209 observations médicales de piqûres, traitées ou non par le sérum. Nous écartons de notre statistique les cas bénins, et aussi les cas

---

(3) Ed. Chaix, *Thèse de Médecine*, Alger, 1940.

sérieux, mais non alarmants *quoad vitam*. Nous ne retenons que les cas très graves considérés par le médecin comme devant aboutir à une issue fatale. Ces cas désespérés traités par le sérum atteignent aujourd'hui le chiffre de 531, dont 134 étaient à la dernière extrémité. Sur ces 531 cas, 472 sujets ont guéri. Les insuccès sont, le plus souvent, attribuables à l'insuffisance ou au retard de l'intervention médicale. La proportion des sujets sauvés d'une mort imminente est donc d'environ 89 %. Les envenimements inquiétants dont les médecins ont eu connaissance à la même époque, mais qu'ils n'étaient pas en mesure de traiter, se sont presque tous terminés par la mort.

Les régions hantées par les Scorpions les plus dangereux étant les oasis sahariennes et les steppes, ce sont, en presque totalité, des Indigènes qui, chaque année, sont sauvés par le sérum antiscorpionique.

La séance est levée à 15^h55^m.

L. B.

ERRATA.

(Séance du 20 janvier 1947.)

Note de M. *Frédéric Gluckmann*, Rôle des bandelettes musculaires dans le phénomène appendiculaire. Une affinité organique supplémentaire entre le Gibbon et l'Homme :

Page 225, *remplacer* le troisième alinéa (lignes 11 à 15) par le suivant :

Au bas de l'échelle, les Singes présentent deux bandelettes complètes, une antérieure et l'autre postérieure (*fig.* 6-7), et une (ou même deux) située sur la face interne du cæcum, prolongée sur le côlon, le long de l'insertion du mésentère, qui la couvre et la cache complètement. Les grands Anthropoïdes présentent *tous* un type de cæcum à deux bandelettes (13 cas examinés). Chez l'Orang et le Chimpanzé, elles ont subi seulement une torsion interne, de 450°, sur leur segment cæcal, de sorte que l'appendice s'implante chez eux directement en arrière (voir *Comptes rendus*, **223**, 1946, p. 1184, *fig.* 11 et 14).

(Séance du 10 mars 1947.)

Note de M. *Henri Devaux*, Les méats intercellulaires des plantes supérieures et leur signification :

Pages 696 à 699, *au lieu de* Volfia, *lire* Wolffia.

(Séance du 18 mars 1946.)

Note de M. *Marc Krasner*, Théorie non abélienne des corps de classes pour les extensions finies et séparables des corps valués complets : principes fondamentaux; espaces de polynomes et transformation T; lois d'unicité, d'ordination et d'existence.

Page 626, ligne 35, *au lieu de* p. 37, *lire* pp. 28-30, et ligne 37, *au lieu de* p. 765, *lire* pp. 761-763.

Page 627, lignes 21 et 22, *au lieu de* similitude, *lire* quasi-similitude, et ligne 29, *au lieu de* sur $C\alpha$, *lire* sur l'ensemble des éléments de degré *n* de $C\alpha$.

(Séance du 24 avril 1946.)

Note de M. *Marc Krasner*, Théorie non abélienne des corps de classes pour les extensions finies et séparables des corps valués complets : conducteur, théorie de l'irrégularité :

Page 984, ligne 21, *au lieu de* $\varphi(\mathrm{II}_\alpha;\, v_m(\alpha] - 1)$, *lire* $\varphi(\mathrm{II}_\alpha;\, v_m(\alpha) - 1)$.

Page 985, ligne 14, *au lieu de* borne inf., *lire* borne sup., et *au lieu de* $\sigma\alpha - \beta$, *lire* $\omega(\sigma\alpha - \beta)$; ligne 26, *au lieu de* $\eta_{i,k}^{)\alpha)}$, *lire* $\eta_{i,k}^{(\alpha)}$.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus pendant les séances de mars 1947.

Institut de recherches du coton et des textiles exotiques. *Coton et fibres tropicales*. Vol. I., Fasc. I et II. Paris, Les Éditions de l'Industrie textile, 1946; 2 fasc. 27cm,5.

Science et Savants. Henri Becquerel et la découverte de la radioactivité, par Albert Ranc. Paris, Éditions de la Liberté, 1946; 1 vol. 19cm.

Manuel de parasitologie humaine, par E. N. Pavlovski. Tome I. Moscou, 1946; 1 vol. 26cm,5 (en langue russe).

Osnovi mecaniki razvitia pozvonotchik, par L. V. Polejáev. Moscou, 1945; 1 vol. 22cm (en langue russe).

Jubilé scientifique de M. Maurice de Broglie, célébré à la Sorbonne le 13 *juin* 1946. Paris, Gauthier-Villars, 1946; 1 vol. 23cm.

Études dédiées à la mémoire d'André M. Andréadès, publiées par un Comité d'amis et d'élèves sous la présidence de K. Varvaressos. Athènes, Imprimerie Pyrsos, 1940; 1 vol. 25cm.

Academia nacional de Medicine de Buenos-Aires. *Anales del Instituto de Investigaciones fisicas Aplicadas a la Patologia humana.* Ano I. Vol. I. Buenos-Aires, A. Gindi Buffarini, 1940; 1 vol. 26cm,5.

Etapas de la Vida medico-patricia del doctor Juan Madera, par LUCIANO ABEILLE. Buenos-Aires, Guillermo Kraft Ltd., 1945, 1 vol. 26cm.

One hundredth Annual report of the Director of the astronomical Observatory of Harvard College for the Year ending september 30, 1945, by HARLOW SHAPLEY. Cambridge Mass., 1946; 1 fasc. 20cm,5.

Origin of the Moon and its Topography, par REGINALD A. DALY. Extrait de *Proceedings of the American Philosophical Society.* Vol. 90, n° 2, 1946; 1 fasc. 26cm,5.

La paradoja historica de Luz Caballera, par ÉLIAS ENTRALGO. La Habana, 1945; 1 fasc. 23cm.

Don Jose de La Luz y la filosofia como ciencia de la realidad, par ROBERTO AGRAMONTE. La Habana, 1946; 1 fasc. 23cm.

Les répercussions chimiques de la maladie chez la plante, par RENÉ SALGUES. Brignoles, Fondation Salgues, s. d., 1 vol. 24cm,5.

Les végétaux vasculaires. Introduction à l'étude de l'anatomie comparée, suivie de notes originales, par PAUL BERTRAND. Paris, Masson et Cie, 1947; 1 vol. 23cm (présenté par M. L. Blaringhem).

Union géodésique et géophysique internationale. Comité national français. Section d'hydrologie scientifique. *Commission du Bassin de la Seine.* Cahier n° 6. *Niveau journalier de la Seine, Vernon* (1885-1940). Paris, Gauthier-Villars, 1947; 1 fasc. 27cm.

Critique et géologie. Contribution à l'histoire des sciences de la Terre (1882-1942) Tome III, par EMMANUEL DE MARGERIE. Paris, Armand Colin, 1946; 1 vol. 28cm.

Pages françaises. N° 21. Paris, Association pour la diffusion de la pensée française, 1947; 1 vol. 18cm,5 (présenté par M. Élie Cartan).

Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles. Office central de faunistique. *Faune de France.* 46, *Halacariens marins,* par MARC ANDRÉ. Paris, Paul Lechevalier, 1946; 1 vol, 25cm.

Sobre el Problema balistico del Proyectil-Cohete, par GODOFREDO GARCIA. Chorrillos, Imp. de la Escuela Militar, 1947; 1 fasc. 24cm.

Generalización de la igualdad de Lagrange y de la desigualdad de Sundman para el caso de más de tres cuerpos, par GODOFREDO GARGIA, in *Publicaciones del Instituto de matematica y estadistica.* Montevideo, R. O. del Uruguay, 1946; 1 fasc. 23cm,5.

Leyes generales de la variación de la densidad en las nebulosas constituidas en general por fluidos viscosos y en especial por un fluido perfecto en movimiento. — Ecuaciones cardinales y escalares generales y completas del movimiento relativo rotacional de los fluidos viscosos complesibles, par GODOFREDO GARCIA. Extracto de las *Actas de la Academia nacional de Ciencias exactas, fisicas y naturales de Lima.* Ano IX. Vol. IX. Fasc. III. Limo-Peru, 1946; 2 fasc. 24cm.

Les amis du Musée océanographique de Monaco. Bulletin trimestriel. N° 1. Premier trimestre 1947. Monaco, Au Musée océanographique; 1 fasc. 25cm.

Proceedings of the Egyptian Academy of Sciences. Vol. 1. Cairo, Association of Authorship Translation et Publication Press, 1946; 1 fasc. 29cm,5.

Maladies infectieuses des animaux domestiques, par GEORGES CURASSON. Tomes I et II. Paris, Vigot Frères, 1946 et 1947; 2 vol. 24cm.

Encyclopédie biologique. XXVII. *Parasites (animaux et végétaux) des Helminthes. Hyperparasites, ennemis et prédateurs des Helminthes parasites et des Helminthes libres. Essai de compilation méthodique,* par ROBERT PH. DOLLFUS. Paris, Paul Lechevalier, 1945; 1 vol. 25cm,5.

Délégation générale de France au Levant. Section géologique. *Géologie du site de Beyrouth, avec Carte géologique au* 1/20000e, par LOUIS DUBERTRET. Beyrouth, 1945; 1 vol. 19cm,5.

Fighting french Delegation General in the Levant. Geological Section. — *Lithological of the Eastern Border of the Mediterranean*, par LOUIS DUBERTRET. Traduit par W. B. FISH. Beyrouth, 1943; 1 vol. 19cm,5.

Haut-Commissariat de la République française en Syrie et au Liban. Tome I. *Contribution à l'étude géologique de la Syrie septentrionale. Le Miocène en Syrie et au Liban*, par LOUIS DUBERTRET, HENRI VAUTRIN, ALEXANDRE KELLER, ÉLISABETH DAVID. Tome II. *Contribution à l'étude géologique de la côte libano-syrienne.* I. *Stratigraphie.* II. *Paléontologie*, par LOUIS DUBERTRET, HENRI VAUTRIN, ALEXANDRE KELLER, J. PFENDER, ÉLIANE BASSE, COLETTE DECHASEAUX, LOUIS DONCIEUX. Tome III. *Études paléontologiques*, par Mmes ÉLIANE BASSE, RITA DUBERTRET, GENEVIÈVE DELPEY, MM. FRÉDÉRIC ROMAN, JEAN ROGER, J. DE GUILHERMIER, LOUIS DUBERTRET. Paris. Revue de Géographie physique et de Géologie dynamique. 1933, 1937, 1940; 3 vol. 26cm,5.

Conditions techniques de la production cotonnière en Afrique Noire, par JULIEN GAUTIER, in *Coton et fibres tropicales*, s. d.; 1 fasc. 27cm.

La mise en valeur des pays du Logone, par JULIEN GAUTIER, in *L'agronomie tropicale*, vol. 1, nos 7, 8, 1946; 1 fasc. 27cm.